

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И. Луковникова
Е.И. Луковникова
21 апреля 20 *22* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09.11 Радиационная экология

Закреплена за кафедрой **Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры**

Учебный план б050306_22_Эко.rlx
05.03.06 Экология и природопользование

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)			Итого
	Неделя			
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	20	20	20	20
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Варданян М.А.

Алекс

Рабочая программа дисциплины

Радиационная экология

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 894)

составлена на основании учебного плана:

05.03.06 Экология и природопользование

утвержденного приказом ректора от 08.02.2022 протокол № 45.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Протокол от 14.04. 2022 г. № 9

Срок действия программы: 2022 - 2026 уч.г.

Зав. кафедрой Никифорова В.А.

[Подпись]

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А.

Алекс пр. № 10 от 19.04.2022 г.

Ответственный за реализацию ОПОП

[Подпись]
(подпись)

Жуков В.В.
(ФИО)

Директор библиотеки

Сосниц
(подпись)

Сосниц М.В.
(ФИО)

№ регистрации

96
(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. _____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Никифорова В.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. _____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Никифорова В.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. _____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Никифорова В.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Никифорова В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	формирование знаний о радиоактивном распаде, радиометрии, дозиметрии и радиохимии, природных и антропогенных источниках излучения, его воздействии на окружающую среду и радиационной защите населения.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.09.11
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Современные экологические проблемы
2.1.2	Безопасность жизнедеятельности
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Охрана окружающей среды
2.2.2	Оценка воздействия на окружающую среду
2.2.3	Техногенные системы и экологический риск

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования

Индикатор 1	ОПК-1.1 Применяет базовые знания фундаментальных разделов естественных наук при решении задач в профессиональной деятельности
-------------	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные источники радиации и радиоактивного загрязнения окружающей среды; особенности действия радиации на живые организмы;
3.2	Уметь:
3.2.1	ориентироваться в последствиях радиоактивного загрязнения окружающей среды;
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками планирования мероприятий по профилактике радиоактивного загрязнения окружающей сред.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Введение в радиационную экологию						
1.1	Лек	Физическая природа явления радиоактивности. История открытия и использования радиоактивности. Радиоактивный распад и ядерные реакции. Устойчивость ядер. Эмпирические правила устойчивости ядер. Период полураспада – важнейшая характеристика радиоизотопов. Способы определения T _{1/2} для долгоживущих радиоизотопов. Энергия ядерных превращений. Выделение энергии при реакциях радиоактивного распада и синтеза.	6	5	ОПК-1	Л1.1 Л1.2	3	ОПК-1.1. Лекция-беседа.
1.2	Пр	Современный этап развития радиационной экологии: проблемы, направления, исследования.	6	5	ОПК-1	Л2.1Л3.1	4	ОПК-1.1. Дискуссия.

1.3	Ср	Подготовка к практическому занятию	6	6	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	ОПК-1.1.
1.4	Зачёт	Подготовка к зачету	6	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2	0	ОПК-1.1.
	Раздел	Раздел 2. Источники радиации. Радиационное загрязнение окружающей среды						
2.1	Лек	Естественный радиационный фон. Космическое и земное излучение. Техногенный радиационный фон от естественных радионуклидов. Загрязнение природной среды при ядерных испытаниях. Облучение в медицинских целях. Отличие внутреннего и внешнего облучения. Особенности поглощения альфа-, бета-(электронов, позитронов), гамма-излучения веществом. Способность различных материалов поглощать альфа-, бета-(электронов, позитронов) и гамма-излучение. Материалы, используемые для защиты альфа-, бета-(электронов, позитронов) и гамма-излучения. Способность различных материалов поглощать быстрые и медленные нейтроны. Материалы, используемые для защиты от нейтронов.	6	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2	1	ОПК-1.1.Лекция-беседа
2.2	Пр	Радиационная безопасность. Дозиметрия гамма-излучения точечного источника.	6	4	ОПК-1	Л2.1Л3.1	2	ОПК-1.1. Работа в малых группах.
2.3	Ср	Подготовка к практическому занятию	6	6	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	ОПК-1.1.
2.4	Зачёт	Подготовка к зачету	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2	0	ОПК-1.1.
	Раздел	Раздел 3. Нормирование облучения. Методы радиационного контроля						

3.1	Лек	Структура управления радиационной безопасностью на международном и государственном уровне. (Международные организации МАГАТЭ, ВОЗ, ФАО и т. п., государственные структуры РФ – Агентство «Росатом», Роспотребнадзор, Ростехнадзор, Росатомнадзор и т. д.). Основные федеральные и международные документы по радиационной безопасности. Основные принципы обеспечения безопасности. Основные гигиенические нормативы на территории РФ. Общая характеристика приборов для дозиметрического и радиационного контроля. Дозиметры. Радиометры. Спектрометры.	6	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2	3	ОПК-1.1. Лекция - беседа
3.2	Пр	Принципы и методы радиозоологического нормирования.	6	4	ОПК-1	Л2.1Л3.1	2	ОПК-1.1. Коллоквиум.
3.3	Ср	Подготовка к практическому занятию	6	6	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	ОПК-1.1.
3.4	Зачёт	Подготовка к зачету	6	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2	0	ОПК-1.1.
	Раздел	Раздел 4. Обеспечение радиационной безопасности населения и персонала						

4.1	Лек	Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. Общие требования к обеспечению радиационной безопасности. Категории опасности объектов, СЗЗ по категориям, ОСПОРБ. Организация работ с открытыми источниками облучения. Организация работ с закрытыми источниками облучения, ОСПОРБ. Требования к санпропускникам и шлюзам, ОСПОРБ. Обращение с радиоактивными отходами. Виды радиоактивных отходов. Радиационные паспорта территорий и предприятий. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ). Методы и средства защиты от ионизирующего излучения. Принцип работы радонметра. Измерение загрязненности радоном учебных помещений.	6	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2	3	ОПК-1.1. Лекция-беседа
4.2	Пр	Обеспечение радиационной безопасности населения и персонала.	6	4	ОПК-1	Л2.1Л3.1	2	ОПК-1.1. Коллоквиум.
4.3	Ср	Подготовка к практическому занятию	6	6	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	ОПК-1.1.
4.4	Зачёт	Подготовка к зачету	6	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2	0	ОПК-1.1.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием интерактивных методов обучения (круглый стол (дискуссия))

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекомму-никации (электронная почта, Интернет и др.))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы и задания для текущего контроля на практических занятиях:

Раздел 1.

Практическое занятие "Современный этап развития радиационной экологии: проблемы, направления, исследования".

Вопросы для подготовки к коллоквиуму:

1. История возникновения и развития радиационной экологии.
2. Современный этап развития радиационной экологии. Проблемы, направления, исследования.

3. Радиационная обстановка в Иркутской области
4. Альфа-, бета-, гамма- и нейтронное излучение. Радиоактивные ряды.
5. Искусственная и естественная радиоактивность.
6. Радиоактивное заражение биосферы и его источники.
7. Токсичность радиоактивных веществ, группы токсичности.
8. Предельно допустимая доза и предел дозы.
9. Естественные источники излучения.
10. Внешнее и внутреннее облучение.
11. Техногенные источники излучения.
12. Закономерности радиоактивного загрязнения леса.
13. Миграция радионуклидов в почве.
14. Радиочувствительность организмов в лесном биогеоценозе.
15. Методика отбора проб древесины для проведения радиационного контроля.
16. Загрязнение пищевой продукции леса радиоактивными элементами.
17. Чувствительность к радиоактивному загрязнению наземных и почвенных животных и микроорганизмов.
18. Проблема радиоактивного углерода в сочетании с другими загрязнителями внешней среды.
19. Радиационный синдром излучений у растений при хроническом облучении.
20. Геологическая история естественной радиоактивности.
21. Радиоактивные семейства.
22. Элементы, не входящие в радиоактивные семейства.
23. Космические излучения.
24. Элементы космогенного происхождения.
25. Поведение естественных радиоактивных элементов в биосфере.
26. Радиоэкологические аномалии.
27. Значение ПРФ для биоты.
28. Урановая промышленность.
29. Ядерные реакторы.

Раздел 2.

Практическое занятие "Радиационная безопасность. Дозиметрия гамма-излучения точечного источника".

Задание: Рассчитать допустимое время работы с источником без защитного экрана.

А) Определить расстояние до источника гамма-излучения методом двух точек.

Б) Определить активность источника.

В) Рассчитать толщину защитного экрана.

Выполнение работы:

1. По результатам измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения H^* от точечного источника ^{137}Cs (таблица 4) определить согласно (формуле 12), допустимое время работы с источником для каждого расстояния для персонала группы А (максимальная допустимая суточная доза 180 мкЗв).
2. Построить график зависимости H^* от $1/r^2$.
3. Рассчитать активность источника (в Бк и в мКи) и рассчитать среднее значение активности (формула (7), приложение 3).
4. Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения в точке 1 составляет 5.17 мкЗв/ч, а в точке 2 – 2.64 мкЗв/ч, расстояние между точками – 1,00 м. Согласно (11) оценить расстояние от источника до точек измерения.
5. Предполагая, что работа с источником будет вестись ежедневно в течение 1 часа на расстоянии 0,85 м, определить толщину свинцового экрана, уменьшающую облучение от источника ^{137}Cs активностью 586 мКи (энергия гамма-квантов равна 0,662 МэВ) до предельно допустимого уровня для группы А (формула (17), приложение 6).

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое ионизирующее излучение? От чего зависит характер взаимодействия ионизирующих излучений с веществом?
2. Какие виды ионизирующих излучений вы знаете?
3. В чем проявляется биологическое действие ионизирующего излучения?
4. Какие вы знаете нормативные документы, регламентирующие работу с источниками ионизирующего излучения?
5. Что такое поглощенная доза? Какие системные и внесистемные единицы измерения используются для нее?
6. Что такое экспозиционная доза? Для каких видов ионизирующих излучений использовалось это понятие? Какие системные и внесистемные единицы измерения существуют для нее?
7. Как оценить поглощенную дозу гамма-излучения по его экспозиционной дозе?
8. Что такое эквивалентная доза? Какие системные и внесистемные единицы измерения используются для нее?
9. Какие взвешивающие коэффициенты используются при расчете эквивалентной дозы для различных видов излучения? Что они означают?
10. Что такое эффективная доза? Какие единицы эффективной дозы вы знаете?
11. Что такое мощность дозы? В каких единицах измеряется?
12. Какие показатели мы измеряли в работе? Какие показатели мы рассчитывали в работе?
13. Что показывает гамма-постоянная?
14. Как рассчитать мощность дозы вблизи источника заданной активности?
15. За счет чего можно уменьшить дозы, получаемые при работе с источниками ионизирующих излучений?
16. Как рассчитывается кратность ослабления ионизирующего излучения? Как выбирается материал защиты и его толщина исходя из условий безопасности работы с данным ионизирующим излучением?

Раздел 3.

Практическое занятие "Принципы и методы радиоэкологического нормирования".

Вопросы для подготовки к дискуссии:

1. Основные федеральные и международные документы по радиационной безопасности: ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». ФЗ «О радиационной безопасности населения».
2. Основные принципы обеспечения безопасности. Основные гигиенические нормативы на территории РФ.
3. Радиационные паспорта территорий и предприятий, НРБ-99.
4. Основные принципы радиационного нормирования. Основные пределы допустимых доз облучения для категорий А, Б, В населения, НРБ-99.
5. Какие категории облучаемых лиц выделяют в НРБ-99/2009? Какие пределы годовых доз установлены для этих категорий?
6. Каково фоновое (естественное) облучение человека? Нет ли противоречия, что оно выше, чем среднегодовое для категории населения?
7. Что такое внешнее и внутреннее облучение? Какие меры безопасности следует соблюдать при наличии α -излучателей?
8. Нормы радиационной безопасности.
9. Методы и приборы контроля уровня радиационной безопасности.
10. Проблемы мониторинга и экологического нормирования в радиоэкологии.

Вопросы для самоконтроля:

1. Цели и задачи обеспечения радиационной безопасности.
2. Уровень риска.
3. Нормы радиационной безопасности. Предельно допустимые дозы облучения для различных категорий населения.
4. Основные пределы доз (ПД).
5. Допустимые уровни монофакторного воздействия.
6. Основные пределы доз: пределы годового поступления (ПГП), допустимые среднегодовые объемные активности (ДОВА), среднегодовые удельные активности (ДУА) и др.
7. Контрольные уровни (дозы, уровни, активности, плотности потоков и др.).
8. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.
9. Ограничение облучения населения природными источниками.
10. Ограничение медицинского облучения населения.
11. Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии

Раздел 4.

Практическое занятие "Обеспечение радиационной безопасности населения и персонала".

Вопросы для подготовки к коллоквиуму:

1. Основные принципы обеспечения безопасности.
2. Основные гигиенические нормативы на территории РФ.
3. Радиационные паспорта территорий и предприятий, НРБ-99.
4. Основные принципы радиационного нормирования.
5. Основные пределы допустимых доз облучения для категорий А, Б, В населения, НРБ-99.
6. Зонирование территории при радиоактивном поражении, ОСПОРБ.
7. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.
8. Общие требования к обеспечению радиационной безопасности. Категории опасности объектов, СЗЗ по категориям, ОСПОРБ. Организация работ с открытыми источниками облучения. 9. Организация работ с закрытыми источниками облучения, ОСПОРБ.
10. Требования к санпропускникам и шлюзам, ОСПОРБ.
11. Обращение с радиоактивными отходами. Виды радиоактивных отходов.

Вопросы самоконтроля:

1. По какому закону происходит ослабление интенсивности гамма-излучения в веществе? Что такое линейный коэффициент ослабления? Что такое массовый коэффициент ослабления?
2. Что такое плотность ионизации?
3. Что такое проникающая способность? Для каких видов излучения проникающая способность выше, а для каких ниже?
4. Какие величины используют для характеристики проникающей способности гамма-излучения?
5. Как рассчитывается кратность ослабления ионизирующего излучения?
6. Как выбирается материал защиты и ее толщина исходя из условий безопасности работы с данным ионизирующим излучением?
7. Как определяется транспортная категория радиационной упаковки?
8. Какие нормативные документы регламентируют работу с источниками ионизирующего излучения и устанавливают требования к ограничению техногенного облучения персонала и населения?
9. Какие эффекты облучения называют детерминированными, а какие стохастическими?
10. Какие защитные экраны применяются для защиты от различных видов ионизирующих излучений?

II. Тестовые задания.

1. Экспозиционная доза определяется:

- а) отношением средней энергии, переданной излучением веществу в элементарном объеме, к массе вещества в этом объеме

- b) отношением суммарного электрического заряда всех ионов одного знака, образованных в элементарном объеме воздуха, к массе воздуха в этом объеме
- c) мерой риска возникновения отрицательных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности
- d) произведением поглощенной дозы облучения органа или ткани на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения
2. Экспозиционная доза обозначается: a) Н; b) С; c) Е; d) Д;
3. Единицей измерения экспозиционной дозы является: a) Гр; b) Зв; c) Кл/кг; d) мкГ/г.
4. Взвешивающие коэффициенты для отдельных видов ионизирующих излучений используют при расчете:
- a) экспозиционной дозы
- b) поглощенной дозы
- c) эквивалентной дозы
- d) эффективной дозы
5. Вторая стадия лучевой болезни:
- a) является периодом разгара болезни
- b) является периодом видимого благополучия
- c) характеризуется либо выздоровлением, либо летальным исходом
- d) характеризуется протеканием первичной реакции: повышением температуры, учащением пульса, тошнотой, головокружением, вялостью
6. Правовой статус санитарных правил, норм и гигиенических нормативов определен в Федеральном законе:
- a) «О радиационной безопасности населения»
- b) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»
- c) «Об использовании атомной энергии» 15
- d) «Об охране окружающей природной среды»
7. Ко 2-й группе критических органов относятся:
- a) кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени и стопы
- b) мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталики глаз
- c) все тело, гонады и красный костный мозг
8. Радионуклиды преимущественно поступают в организм:
- a) с пищей;
- b) через легкие;
- c) через кожу;
- d) с водой.
9. В реакторы на быстрых нейтронах (БР) исходным ядерным топливом является:
- a) природный уран-235
- b) природная урановая руда
- c) исключительно вторичное ядерное топливо
- d) Pu-239 и U-233
10. Детерминированный эффект облучения
- a) имеет порог, выше которого его тяжесть нелинейно возрастает с увеличением дозы
- b) не имеет порога
- c) является вероятностным
- d) является эффектом отдаленных последствий
11. Поглощенная доза определяется
- a) отношением средней энергии, переданной излучением веществу в элементарном объеме, к массе вещества в этом объеме
- b) отношением суммарного электрического заряда всех ионов одного знака, образованных в элементарном объеме воздуха, к массе воздуха в этом объеме 16
- c) мерой риска возникновения отрицательных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности
- d) произведением поглощенной дозы облучения органа или ткани на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения
12. Поглощенная доза обозначается: a) Н; b) X; c) Е; d) Д.
13. Единицей измерения поглощенной дозы является: a) Гр; b) Зв; c) Кл/кг; d) мкГ/г;
14. Взвешивающие коэффициенты для тканей и органов используют при расчете:
- a) экспозиционной дозы
- b) поглощенной дозы
- c) эквивалентной дозы
- d) эффективной дозы
15. Первая стадия лучевой болезни ...
- a) является периодом разгара болезни
- b) является периодом видимого благополучия
- c) характеризуется либо выздоровлением, либо летальным исходом
- d) характеризуется протеканием первичной реакции: повышением температуры, учащением пульса, тошнотой, головокружением, вялостью
16. Для каждой категории облучаемых лиц в соответствии с НРБ-99 устанавливается:

- a) один класс нормативов
 b) два класса нормативов
 c) три класса нормативов
 d) четыре класса нормативов
17. К 3-й группе критических органов относятся:
 a) кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени и стопы
 b) мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталики глаз и другие органы, за исключением тех, которые относятся к 1 и 3 группам
 c) все тело, гонады и красный костный мозг
18. Большую часть радона человек получает: a) с водой; b) с пищей; c) с вдыхаемым воздухом; d) при контакте с кожей;
19. В реакторах на тепловых нейтронах сгорает: a) уран-235; b) плутоний-239; c) уран-238; d) торий-232;
20. Высокой радио-устойчивостью обладают:
 a) лимфоидные органы (например, лимфатические узлы, зобная железа, селезенка)
 b) костный мозг
 c) паренхиматозные органы (например, печень, почки, надпочечники, слюнные железы)
 d) слизистая оболочка желудочно-кишечного тракта
21. Эффективная доза определяется ...
 a) отношением средней энергии, переданной излучением веществу в элементарном объеме, к массе вещества в этом объеме
 b) отношением суммарного электрического заряда всех ионов одного знака, образованных в элементарном объеме воздуха, к массе воздуха в этом объеме
 c) мерой риска возникновения отрицательных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности
 d) произведением поглощенной дозы облучения органа или ткани на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения
22. Эквивалентная доза обозначается: a) H; b) X; c) E; d) D;
23. Единицей измерения эквивалентной дозы является: a) Гр; b) Зв; c) Кл/кг; d) мкГ/г.
24. Максимальное значение взвешивающего коэффициента установлено для: a) грудной железы; b) щитовидной железы; c) легких; d) гонад; e) красного костного мозга.

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрены.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету

1. Понятие технологически естественного радиационного фона, измененного под влиянием хозяйственной деятельности человека. Основные антропогенные радиационные источники.
2. Пути радиационного воздействия АЭС на население.
3. Космическое излучение. Состав КИ, защитные свойства магнитосферы и атмосферы Земли.
4. Проектные аварийные ситуации на АЭС. Мероприятия по охране здоровья населения в случае аварии на АЭС.
5. Антропогенные радионуклиды. Категории антропогенного радиационного фона.
6. Хранение и захоронение высокоактивных отходов.
7. Этапы ядерного топливного цикла и их радиационная опасность с точки зрения загрязнения окружающей среды.
8. Виды радиационного мониторинга.
9. Механизм биологического воздействия ионизирующих излучений.
10. Основные антропогенные составляющие радиационного фона в городе.
11. Космогенные радионуклиды. Первичные радионуклиды в земной коре и океане.
12. Радиоактивные отходы. Классификация. Обращение с радиоактивными отходами.
13. Виды облучения. Пути поступления радионуклидов в организм.
14. Требования к защите населения, проживающего в районе АЭС. Газовые и аэрозольные радиоактивные выбросы АЭС.
15. Формирование дозы космического излучения вблизи поверхности Земли. Широтная и высотная зависимости дозы излучения.
16. Радиочувствительность организмов. Последствия облучения организма.
17. Радон и его роль в облучении населения. Пути поступления радона в помещения.
18. Понятие ядерного топливного цикла. Открытый и закрытый циклы.
19. Ионизирующее излучение, его виды. Источники ионизирующего излучения.
20. Средняя годовая эффективная эквивалентная доза человека.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы и задания для текущего контроля на практических занятиях.

Тестовые задания.

Вопросы к зачёту.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
---------	----------	---------------	--------	-----------

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1.1	Пивоваров Ю.П., Михалев В.П.	Радиационная экология: Учеб. пособие для вузов	Москва: Академия, 2004	8	
Л1.2	Белозерский Г.Н.	Радиационная экология: Учебник для вузов	Москва: Академия, 2008	30	
7.1.2. Дополнительная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2.1	Ким Д.Б., Геращенко Л.А.	Радиационная экология: Учебное пособие	Братск: БрГУ, 2010	45	
7.1.3. Методические разработки					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3.1	Тулякова О. В.	Радиационная экология: организация самостоятельной работы студентов: методические рекомендации: методическое пособие	Москва Берлин: Директ-Медиа, 2019	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575171
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"					
Э1	Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации		https://www.mnr.gov.ru/docs/		
Э2	Портал "Открытое образование"		https://openedu.ru/course/mephi/mephi_res/		
Э3	Всемирный фонд дикой природы (WWF)		https://wwf.ru/what-we-do/forests/		
7.3.1 Перечень программного обеспечения					
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level				
7.3.2 Перечень информационных справочных систем					
7.3.2.1	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»				
7.3.2.2	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система				
7.3.2.3	«Университетская библиотека online»				
7.3.2.4	Электронный каталог библиотеки БрГУ				
7.3.2.5	Электронная библиотека БрГУ				
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
2420	Лаборатория общей неорганической химии №1	Основное оборудование: - Стол химический; - Шкаф вытяжной; - Муфельная печь. Дополнительно: - меловая доска - 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) - 26 шт.; - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.;			
2422	Лаборатория общей неорганической химии №2	Основное оборудование: - Стол химический; - Шкаф вытяжной; - Шкаф сушильный; - Весы ВЛА-200М; - Весы ВЛКТ-500М. Дополнительно: - меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) – 22 шт.; - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.;			
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)			
1001	читальный зал №3	Учебная мебель. Оборудование 15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005			
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
При преподавании дисциплины "Радиационная экология" предусматривается использованием активных и интерактивных					

форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой:

- лекция, проведение которой основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.
- практическое занятие, нацеленное на эффективную отработку знаний студентов, тренировку умения проводить расчеты и применения теоретических знаний в решении конкретных задач.
- самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений, заключается в работе студентов с лекционным материалом, поиске и анализе материалов из литературных и электронных источников информации по заданной теме, изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, изучении материала к практическим занятиям.
- текущий контроль учебных достижений обучающихся проводится на практических занятиях в процессе дискуссий, выполнения заданий в малых группах, защиты отчетов.
- консультации. В случае затруднений при изучении курса следует обращаться за письменной консультацией к своему преподавателю. Консультации можно получить по вопросам организации самостоятельной работы и по другим организационно-методическим вопросам.
- зачёт. К зачёту допускаются студенты, которые выполнили практические работы и защитили отчеты по ним.

В рамках учебного курса используются современные технологии и формы организации учебного процесса, такие как лекции-беседы, электронные учебные пособия, атласы и словари, интернет-ресурсы.

Студентам рекомендуется начинать изучать дисциплину по разделам, предварительно ознакомившись с содержанием каждого из них. Один раздел дисциплины может включать несколько тем. Расположение материала курса в программе не всегда совпадает с расположением его в учебнике. При первом чтении рекомендуется не задерживаться на математических выводах, необходимо стараться получить общее представление об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные места.

При повторном изучении темы важно усвоить все теоретические положения, математические зависимости и их выводы. Рекомендуется следующая последовательность действий:

- составление простого или сложного плана прочитанных параграфов, объединенных одним разделом;
- составление кратких или развернутых тезисов, логически связанных и объединенных общей темой;
- освоение основных теоретических положений, математических зависимостей, а также принципов составления схем и моделей;
- фиксация в памяти главного и существенного.

Самостоятельную работу целесообразно начинать с внимательного ознакомления с теоретическими сведениями, далее рекомендуется ответить на вопросы для самопроверки и только после этого приступить к выполнению заданий практической работы. Студентам необходимо помнить, что большую роль в достижении ими высоких результатов играет самостоятельная учебная работа, направленная на изучение как отдельных разделов и тем дисциплины, так и на подготовку к текущим контрольным мероприятиям. Самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений, заключается в работе обучающихся с лекционным материалом, поиске и анализе материалов из литературных и электронных источников информации по заданной теме, изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

При подготовке к зачёту рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: повторить основные теоретические сведения по дисциплине, по каждой теме самостоятельно ответить на 2-3 вопроса.

В процессе консультации с преподавателем обучающемуся необходимо уяснить вопросы, вызвавшие затруднение при самостоятельном изучении курса. Консультации можно получить по вопросам организации самостоятельной работы и по другим организационно-методическим вопросам.