

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра экологии и химии

«Утверждаю»

Проректор по учебно-
методической работе
_____ Ю.А. Устименко
«09» сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.05 Радиационная экология**

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Экология и природопользование

Курс – 3

Семестр – 5

Форма обучения – очная

Всего зачетных единиц – 4, часов – 144

Лекции – 34 ч.

Практические занятия – 34 ч.

Самостоятельная работа – 76 ч.

Форма отчетности: экзамен – 5 семестр

Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Программу разработал:
доцент Павлюченкова О.В.

Одобрена на заседании кафедры экологии и химии
«02» сентября 2021 года, протокол № 1

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.05 «Радиационная экология» относится блоку обязательных дисциплин вариативной части ОП по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Изучается совместно с дисциплинами: геоэкология, учение о биосфере, экология растений, экология животных, основы природопользования, нормирование и снижение загрязнения окружающей среды. Имеет наиболее тесные связи внутри цикла с дисциплинами «Экологический мониторинг», «Охрана окружающей среды».

Радиационная экология предшествует изучению таких дисциплин как Экологии человека, Мониторинг окружающей среды, Техногенные системы и экологический риск.

Дисциплина «Радиационная экология» по данному направлению подготовки формирует знания о радионуклидах как важнейшем факторе окружающей среды и о характере воздействия ионизирующих излучений на биоценозы и человека; умения оценивать возможные экологические эффекты различного рода радиационных воздействий.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы *Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Радиационная экология»*

- ОПК-6 – владением знаниями основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды.
- ПК-15 - владеть знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов.

Знать:

- физические основы радиоактивности;
- характер влияния ионизирующих излучений на живые организмы;
- особенности процессов миграции и накопления радионуклидов в организмах и среде обитания;
- особенности распространения и поведения радионуклидов в окружающей среде;
- -особенности процессов миграции и накопления радионуклидов в организмах растений, животных и среде обитания;
- -иметь представление о характере воздействия ионизирующих излучений на биоценозы, понимать механизмы их воздействия на живые организмы и экосистемы.

- основные понятия радиационной экологии;
- основы радиационной дозиметрии;
- методы контроля уровня радиационной безопасности;
- источники радиации природного и техногенного происхождения;
- структуру ядерного топливного цикла и радиоэкологические проблемы ядерной энергетики.

Уметь:

- организовать и провести простейший радиационный мониторинг;
- оценивать возможные экологические эффекты радиационных воздействий;
- -анализировать информацию о поведении радионуклидов в экосистемах и их воздействии на растения и животных;

- рассчитать и оценить возможные индивидуальные и коллективные дозы облучения;
- оценить возможные экологические эффекты различного рода радиационных воздействий.

Владеть:

- методикой дозиметрического контроля;
- простейшими приемами проведения дезактивационных работ;
- навыками оценки экологического риска радиационно-опасных работ и технологий;
- навыками оценки экологического риска радиационно-опасных работ и технологий.

3. Содержание дисциплины

Модуль 1. Радиационная экология как наука.

История становления и развития радиационной экологии, основные этапы. Важнейшие открытия 19-20 в.в. в области физики и радиоэкологии. Вклад отечественной науки в развитие учения о радиоактивности и ее влиянии на организмы и экосистемы.

Модуль 2. Радиоактивность. Типы радиоактивных превращений.

Общие сведения об атомном ядре и радиоактивных превращениях. Нуклиды, радионуклиды, изотопы, изобары, изотоны. Связь изменения массы и энергии. Стабильные и нестабильные нуклиды. Радиоактивность. Естественная и искусственная радиоактивность. Типы радиоактивных превращений, их характеристика. Альфа-распад, бета-распад (электронный, позитронный распад, электронный захват). Спонтанное деление. Основной закон радиоактивного распада. Константа распада. Активность радионуклида. Удельная, объемная, поверхностная активность радионуклида. Период полураспада. Радиоактивные ряды.

Модуль 3. Ионизирующее излучение.

Ионизирующее излучение. Виды ионизирующих излучений. Основные характеристики ионизирующих излучений: энергия частиц или фотонов, проникающая способность, плотность ионизации. Альфа-излучение. Бета-излучение. Гамма- и рентгеновское излучения. Механизмы взаимодействия излучения с веществом.

Модуль 4. Радиоактивность оболочек земли. Радиационный фон.

Радиоактивность горных пород, почв, природных вод, атмосферного воздуха. Горные породы и их радиоактивность. Почвы. Источники поступления радионуклидов, механизм сорбции, носители радионуклидов (изотопные и неизотопные); радиационная емкость почв; коэффициенты накопления радионуклидов; периоды полураспада почв. Водоемы. Источники поступления; коэффициент перераспределения; миграция в пресноводных экосистемах; накопление в гидробионтах; гидротропные, педотропные, биотропные радионуклиды. Атмосфера. Источники естественных и искусственных радионуклидов; формы существования радионуклидов в атмосфере; особенности поведения радионуклидов в тропосфере и стратосфере; рассеяние и удаление радионуклидов из атмосферы.

Модуль 5. Действие радиации на живые организмы. Радиобиология; основные теоретические принципы радиобиологии (принцип попадания, принцип гетерогенности, принцип окислительной деградации, принцип системного ответа). Основной биологический парадокс и теории его объяснения: теория мишеней, теория свободных радикалов, структурно-метаболическая теория и др. Стадии развития радиобиологических эффектов. Репарация радиационных повреждений. Основные механизмы пострadiационного восстановления. Радиочувствительность. Радиорезистентность. Закон клеточной радиочувствительности (правило Бергонье-Трибондо). Общее правило сравнительной чувствительности организмов. Действие малых доз радиации. Беспороговая и пороговая концепции действия радиации. Детерминированные и стохастические эффекты. Лучевая болезнь.

Модуль 6. Методы радиационного контроля. Нормы радиационной безопасности. Основные дозиметрические величины. Методы радиационного контроля. Основные принципы нормирования радиационной безопасности: принцип нормирования, принцип обоснования, принцип оптимизации. НРБ-99. Основные санитарные нормы и правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-2000). Основные дозовые пределы. Расчет индивидуальных и коллективных доз.

Модуль 7. Радиационное воздействие на биогеоценозы. Миграция радионуклидов в экосистемах

Общая реакция экосистем на облучение. Первичные и вторичные радиационные эффекты в биогеоценозах. Особенности воздействия на отдельные группы растений и животных. Накопление радионуклидов в живых организмах. Миграция радионуклидов в экосистемах. Формы миграции радионуклидов.

Модуль 8. Физические основы ядерной энергетики.

Цепные ядерные реакции. Тепловой эффект ядерных реакций. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Критическая масса и факторы, определяющие её величину. Потеря нейтронов. Замедлители. Отражатели. Прерывание цепной ядерной реакции деления.

Роль атомной энергетики в обеспечении энергетической безопасности. Основные узлы атомных реакторов. Ядерный топливный цикл. Источники топлива, добыча и переработка топлива.

Модуль 9. Основные источники радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Последствия военного и мирного использования ядерной энергии. Ядерный топливный цикл и энергетические отходы. Воздействие на среду предприятий по производству ядерного топлива. Загрязнение окружающей среды в результате работы ядерных реакторов. Загрязнение окружающей среды в результате переработки ядерного топлива на радиохимических заводах. Снятие АЭС с эксплуатации.

Проблемы захоронения радиоактивных отходов. Аварии на ядерных объектах и основные очаги радиоактивных загрязнений на территории России.

Модуль 10. Радиационный мониторинг и радиационная защита

Радиоэкологический мониторинг и радиоэкологическое нормирование. Организационные основы обеспечения радиационной безопасности. Радиационная безопасность, ядерная безопасность. Деятельность международных организаций: МКРЗ, НКДАР ООН, МАГАТЭ. Договор о нераспространении ядерного оружия.

Радиационная обстановка и радиоэкологический мониторинг в России. Законодательные акты. Деятельность национальных организаций: Министерство по атомной энергии, Госатомнадзор.

4. Тематический план

№	Разделы и темы	Всего часов	Формы обучения		
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Радиационная экология как наука	5	0	2	3
2	Радиоактивность. Типы радиоактивных превращений.	14	4	4	6
3	Ионизирующее излучение.	12	4	2	6
4	Радиоактивность оболочек Земли. Радиационный фон	10	4	2	4
5	Действие радиации на живые организмы	16	6	4	6
6	Методы радиационного контроля. Нормы радиационной безопасности.	16	6	4	6

7	Радиационное воздействие на биогеоценозы. Миграция радионуклидов в экосистемах	12	4	4	4
8	Физические основы ядерной энергетики	12	4	4	4
9	Основные источники радиоактивного загрязнения окружающей среды.	14	6	4	4
10	Радиационный мониторинг и радиационная защита	10	0	4	6
	Подготовка к экзамену	27			27
ИТОГО:		144	34	34	76

5. Виды учебной деятельности

Лекции

Радиоактивность. Типы радиоактивных превращений

Общие сведения об атомном ядре и радиоактивных превращениях. Ядерные силы. Нуклиды, радионуклиды, изотопы, изобары, изотоны. Связь изменения массы и энергии. Стабильные и нестабильные нуклиды.

Радиоактивность. Естественная и искусственная радиоактивность. Типы радиоактивных превращений, их характеристика. Энергетика ядерных превращений. Альфа-распад, бета-распад (электронный, позитронный распад, электронный захват). Спонтанное деление.

Основной закон радиоактивного распада. Константа распада. Активность радионуклида. Удельная, объемная, поверхностная активность радионуклида. Период полураспада.

Радиоактивные ряды.

Ионизирующее излучение. Виды ионизирующих излучений. Корпускулярное и фотонное излучение; непосредственно ионизирующее и косвенно ионизирующее излучение. Основные характеристики ионизирующих излучений: энергия частиц или фотонов, проникающая способность, плотность ионизации. Альфа-излучение. Бета-излучение. Гамма- и рентгеновское излучения. Поглощение и рассеивание излучения.

Ионизирующее излучение

Ионизирующее излучение. Виды ионизирующих излучений. Основные характеристики ионизирующих излучений: энергия частиц или фотонов, проникающая способность, плотность ионизации. Альфа-излучение. Бета-излучение. Гамма- и рентгеновское излучения. Механизмы взаимодействия излучения с веществом.

Радиоактивность оболочек Земли. Радиационный фон

Радиоактивность горных пород, почв, природных вод, атмосферного воздуха.

Горные породы и их радиоактивность.

Почвы. Источники поступления радионуклидов, механизм сорбции, носители радионуклидов (изотопные и неизотопные); радиационная емкость почв; коэффициенты накопления радионуклидов; периоды полураспада почв.

Водоемы. Источники поступления; коэффициент перераспределения; миграция в пресноводных экосистемах; накопление в гидробионтах; гидротропные, педотропные, биотропные радионуклиды.

Атмосфера. Источники естественных и искусственных радионуклидов; формы существования радионуклидов в атмосфере; особенности поведения радионуклидов в тропосфере и стратосфере; рассеяние и удаление радионуклидов из атмосферы.

Действие радиации на живые организмы

Радиобиология; основные теоретические принципы радиобиологии (принцип попадания, принцип гетерогенности, принцип окислительной деградации, принцип системного ответа). Основной биологический парадокс и теории его объяснения: теория мишеней, теория свободных радикалов, структурно-метаболическая теория и др. Стадии развития радиобиологических эффектов. Репарация радиационных повреждений. Основные механизмы пострадиационного восстановления.

Радиочувствительность. Радиорезистентность. Закон клеточной радиочувствительности (правило Бергонье-Трибондо). Общее правило сравнительной чувствительности организмов.

Действие малых доз радиации. Беспороговая и пороговая концепции действия радиации. Детерминированные и стохастические эффекты. Лучевая болезнь.

Методы радиационного контроля. Нормы радиационной безопасности

Основные принципы нормирования радиационной безопасности: принцип нормирования, принцип обоснования, принцип оптимизации. НРБ-99. Основные санитарные нормы и правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-2000). Основные дозовые пределы. Расчет индивидуальных и коллективных доз.

Радиационное воздействие на биогеоценозы. Миграция радионуклидов в экосистемах

Общая реакция экосистем на облучение. Первичные и вторичные радиационные эффекты в биогеоценозах. Особенности воздействия на отдельные группы растений и животных.

Миграция радионуклидов в экосистемах. Формы миграции радионуклидов.

Физические основы ядерной энергетики

Цепные ядерные реакции. Ядерная реакция, цепная ядерная реакция. Делящиеся и способные делиться ядра. Тепловой эффект ядерных реакций. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Критическая масса и факторы, определяющие её величину. Потеря нейтронов. Замедлители. Отражатели. Прерывание цепной ядерной реакции деления.

Физические основы атомной энергетики. Роль атомной энергетики в обеспечении энергетической безопасности. Основные узлы атомных реакторов.

Ядерный топливный цикл. Источники топлива, добыча и переработка топлива. Воздействие на среду предприятий по производству ядерного топлива. Загрязнение окружающей среды в результате работы ядерных реакторов. Загрязнение окружающей среды в результате переработки ядерного топлива на радиохимических заводах.

Снятие АЭС с эксплуатации.

Основные источники радиоактивного загрязнения окружающей среды

Последствия военного и мирного использования ядерной энергии. Ядерный топливный цикл и энергетические отходы. Воздействие на среду предприятий по производству ядерного топлива. Загрязнение окружающей среды в результате работы ядерных реакторов. Загрязнение окружающей среды в результате переработки ядерного топлива на радиохимических заводах. Снятие АЭС с эксплуатации.

Проблемы захоронения радиоактивных отходов. Аварии на ядерных объектах и основные очаги радиоактивных загрязнений на территории России.

Практические занятия

Занятие 1 Радиационная экология как наука

История развития радиационной экологии. Вклад отечественной науки в развитие учения о радиоактивности и ее влиянии на организмы и экосистемы.

Обсуждение докладов.

Просмотр и обсуждение фильма «Горизонты атома»

Занятие 2. Ядерная модель атома, типы радиоактивных превращений
Элементарные частицы. Ядерные силы. Изотопы, изобары, изотоны. Связь изменения массы и энергии. Стабильные и нестабильные нуклиды. Радиоактивность. Типы радиоактивных превращений, их характеристика. Альфа-распад, бета-распад. Спонтанное деление.

Практические задания на определение типа радиоактивного распада; периода полураспада; вычисление энергетического эффекта ядерной реакции; определение активности радионуклидов.

Решение задач.

Занятие 3. Ионизирующее излучение
Классификация ионизирующих излучений. Основные характеристики ионизирующих излучений. Альфа-излучение. Бета-излучение. Гамма- и рентгеновское излучения. Поглощение и рассеяние излучения.

Решение задач.

Занятие 4. Дозиметрические величины
Понятие о дозах излучения и единицах измерения радиоактивности. Экспозиционная доза. Поглощенная доза. Мощность поглощенной дозы. Эквивалентная доза, эффективная эквивалентная доза. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Системные и внесистемные единицы их измерения.

Практические задания, связанные с расчетом дозы, мощности дозы, обоснованием необходимости защиты, определение вероятности соматических и генетических эффектов облучения.

Решение задач

Занятие 5. Методы радиационного контроля. НРБ
Детекторы ионизирующих излучений. Ионизационные камеры, газоразрядные счетчики. Сцинтилляционные детекторы. Полупроводниковые детекторы. Метод фотоэмulsion. Химические методы. Дозиметрические приборы для населения.

Лабораторная работа «Определение γ -фона».

Занятие 6. Источники радиации природного и антропогенного происхождения
Природные источники радиации. Космогенные и терригенные радионуклиды. Сравнительная характеристика горных пород и почв. Факторы, определяющие уровень естественного радиационного фона. Антропогенные облучения. Вклад технологических процессов в загрязнение окружающей среды природными радионуклидами. Проблема радона. Вклад искусственных радионуклидов в повышение радиационного фона. Применение ионизирующего излучения и радионуклидов в медицине.

Обсуждение докладов.

Решение задач

Занятие 7. Биологическое действие радиации
Радиобиология. Основной биологический парадокс. Стадии развития радиобиологических эффектов. Репарация радиационных повреждений. Основные механизмы пострadiационного восстановления.

Решение задач.

Занятие 8-9 . Поведение радионуклидов в экосистемах

Нахождение радионуклидов в природе или пути их образования и попадания в окружающую среду. Особенности химических и геохимических свойств, миграция и распределение в экосистемах. Применение в хозяйственной деятельности человека (на примере урана, тория, радия, плутония, цезия, стронция, калия-40, углерода-14, трития, йода).

Формы миграции радионуклидов. Почвы. Источники поступления радионуклидов, механизм сорбции, носители радионуклидов (изотопные и неизотопные); радиационная емкость почв; коэффициенты накопления радионуклидов; периоды полураспада почв. Водоемы. Источники поступления; коэффициент перераспределения; миграция в пресноводных экосистемах; накопление в гидробионтах; гидротропные, педотропные, биотропные радионуклиды. Атмосфера. Источники естественных и искусственных радионуклидов; формы существования радионуклидов в атмосфере; особенности поведения радионуклидов в тропосфере и стратосфере; рассеяние и удаление радионуклидов из атмосферы.

Обсуждение докладов.

Занятие 10 . Радиационный мониторинг и радиационная защита

Организация мониторинга. Дезактивация радиоактивных территорий и профилактика загрязнений. Полная и частичная дезактивация почв и агроценозов, способы их осуществления. Мероприятия по защите лесных биоценозов и водоемов. Радиационная защита населения: медико-административные меры, фармакодиетическая защита, противорадиационная защита.

Обсуждение докладов

Занятие 11. Цепные ядерные реакции

Ядерная реакция, цепная ядерная реакция. Делящиеся и способные делиться ядра. Тепловой эффект ядерных реакций. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Критическая масса, факторы, определяющие её величину. Потеря нейтронов. Замедлители. Отражатели. Прерывание цепной ядерной реакции деления.

Практические задания на составление уравнений ядерных превращений, расчет энергии, выделяющейся при делении ядер, расчет топлива для ядерных реакторов.
Решение задач.

Занятие 12 . Устройство и работа ядерных энергетических реакторов

Типы ядерных энергетических реакторов: устройство, материалы, схема работы (реакторы РБМК, ВВЭР, БН, газоохлаждаемые и тяжеловодные реакторы).

Просмотр и обсуждение фильма «Путешествие в мир атомной энергии»
Решение задач

Занятие 13 . ЯТЦ. Воздействие звеньев ЯТЦ на окружающую среду

Источники топлива, добыча и переработка топлива. Воздействие на среду предприятий по производству ядерного топлива. Загрязнение окружающей среды в результате работы ядерных реакторов. Загрязнение окружающей среды в результате переработки ядерного топлива на радиохимических заводах

Решение задач.

Занятие 14. Радиоактивные отходы атомной энергетики. Отработанное ядерное топливо
Состав и способы дезактивации газообразных, жидких, твердых радиоактивных отходов. Проблема захоронения радиоактивных отходов.

Просмотр и обсуждение фильма «Безопасное обращение с радиоактивными отходами»

Занятие 15. Аварии на предприятиях атомной промышленности
ПО «Маяк», АЭС в Уиндскейле, Три-Майл-Айленде, ЧАЭС. Ликвидация последствий крупномасштабных аварий.
ПО «Маяк», АЭС в Уиндскейле, Три-Майл-Айленде, ЧАЭС). Ликвидация последствий крупномасштабных аварий.

Обсуждение докладов.

Занятие 16-17. Радиационная обстановка в России
Радиоэкологический мониторинг в России. Законодательные акты. Деятельность национальных организаций
Радиационная обстановка на Европейском Севере, в средней полосе европейской России, юге Европейской России, уральском регионе, Сибири. Радиационная обстановка в Смоленской области.

Обсуждение докладов.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студента предполагает самостоятельное освоение некоторых вопросов дисциплины, анализ современной научной литературы по изучаемым темам курса, подготовку к практическим занятиям, проверочным работам. Также самостоятельная работа осуществляется в процессе подготовки рефератов и (или) устных сообщений (докладов) по предложенным темам.

Темы рефератов

1. История открытия радиоактивности.
2. Вклад отечественной науки в развитие учения о радиоактивности.
3. Применение ионизирующего излучения и радионуклидов.
4. Вклад технологических процессов в загрязнение окружающей среды природными радионуклидами.
5. Организация радиационного мониторинга. Дезактивация радиоактивных территорий и профилактика загрязнений.
6. Биоиндикация радиоактивных загрязнений.
7. Допустимые удельные активности питьевой воды и продуктов питания.
8. Радиационная защита населения.
9. Деятельность международных и национальных организаций по обеспечению радиационной и ядерной безопасности.
10. Проблема радиоактивных отходов.
11. Аварии на предприятиях ЯТЦ.
12. Авария на ЧАЭС (СССР, 1986). Ликвидация последствий.
13. Зоны повышенного естественного радиационного фона.
14. Радиационная обстановка в Смоленской области.
15. Радиационная обстановка Северного Ледовитого Океана.
16. Радиационная обстановка на Кольском полуострове.
17. Радиационная обстановка в Центрально-Черноземной части России.

18. Радиационная обстановка в Северо-западном регионе России.
19. Радиационная обстановка в Уральском регионе.
20. Радиационная обстановка в Восточной Сибири.
21. Радиационная обстановка на Дальнем Востоке.
22. Радиационная обстановка в Западной Сибири.
23. Радиационная обстановка в Украине.
24. Радиационная обстановка в республике Казахстан.
25. Радиационная обстановка в Приволжском регионе.
26. Радиационная обстановка в Центральной части России.
27. География мирных ядерных взрывов в СССР.

Вопросы для самоконтроля к зачету

1. Почему одни виды электромагнитного излучения опасны для человека, а другие – нет?
2. Почему опасные для всего живого виды излучений называются «ионизирующей радиацией»?
3. В чем особенности ионизирующего действия γ -излучения?
4. По каким причинам эффекты биологического воздействия радиации на живые организмы проявляются всегда с задержкой во времени?
5. Как и какими механизмами осуществляется репарация радиационных повреждений?
6. Каковы важнейшие закономерности проявления чувствительности или устойчивости к действию ионизирующей радиации на различных клетках, тканях, организмах?
7. Каково значение естественного радиационного фона для жизни на Земле?
8. Какие виды экосистем или их компонент наиболее подвержены действию радиации?
9. Перечислите основные компоненты естественного радиационного фона на Земле.
10. Как и откуда появились на Земле радиоактивные элементы?
11. В каких условиях и по каким причинам естественный радиоактивный фон может быть повышенным?
12. Какие существуют способы утилизации и захоронения радиоактивных отходов?
13. Где на территории России произошли крупнейшие радиационные аварии? Каковы их последствия?
14. Каковы основные подходы к повышению уровня безопасности АЭС?
15. Каковы основные способы регистрации ионизирующих излучений?
16. Что такое радиометр? Какие детекторы используются в радиометрах?
17. Какие параметры определяют точность радиометрических измерений? Ответ обоснуйте.
18. Каким образом определяют дозы ионизирующего излучения? В каких случаях формируются дозы внешнего и внутреннего облучения?
19. Для чего используют различные способы выражения доз? Каковы основные виды доз и единицы их измерения?
20. Каковы основные дозовые пределы для населения и персонала, регламентированные в РФ нормами радиационной безопасности (НРБ-99)? Сравните их с дозовой нагрузкой от естественного радиационного фона, сделайте выводы.
21. Какие приборы называют дозиметрами? Как классифицируют дозиметры? Приведите примеры.
22. Назовите регионы России, наиболее загрязненные радионуклидами?
23. Какова приблизительно площадь территории России, загрязненная радионуклидами?
24. Объясните понятие и раскройте содержание радиоэкологического мониторинга.

6. Фонд оценочных средств

Компетенция	Этапы формирования (семестр)	Дисциплина	Критерии	Показатели
<p>ОПК-6 – владеть знаниями основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды.</p>	5	<p>Б1.В.ОД.5 Радиационная экология</p>	<p><u>Знаниевый</u></p>	<p>Отлично: в полной мере знает физические основы радиоактивности, характер влияния ионизирующих излучений на живые организмы; основы радиационной дозиметрии; методы контроля уровня радиационной безопасности; источники радиации природного и техногенного происхождения; структуру ядерного топливного цикла и радиоэкологические проблемы ядерной энергетики.</p> <p>Хорошо: на достаточном уровне знает физические основы радиоактивности, характер влияния ионизирующих излучений на живые организмы; основы радиационной дозиметрии; методы контроля уровня радиационной безопасности; источники радиации природного и техногенного происхождения; структуру ядерного топливного цикла и радиоэкологические проблемы ядерной энергетики, допускает единичные ошибки.</p> <p>Удовлетворительно: имеет поверхностные знания о физических основах радиоактивности, характере влияния ионизирующих излучений на живые организмы; основах радиационной дозиметрии; методах контроля уровня радиационной безопасности; источниках радиации природного и техногенного происхождения; структуре ядерного топливного цикла и радиоэкологические проблемы ядерной</p>

			<p><u>Деятельностный</u></p>	<p>энергетики, допускает значительные ошибки, не может привести примеры.</p> <p>Неудовлетворительно: основное содержание учебного материала не усвоено, не даны ответы на вспомогательные вопросы преподавателя, допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.</p> <p>Отлично: умеет самостоятельно организовать и провести простейший радиационный мониторинг; рассчитать и оценить возможные индивидуальные и коллективные дозы облучения; в полной мере владеет методикой дозиметрического контроля; простейшими приемами проведения дезактивационных работ.</p> <p>Хорошо: умеет достаточно самостоятельно организовать и провести простейший радиационный мониторинг; рассчитать и оценить возможные индивидуальные и коллективные дозы облучения; на достаточном уровне владеет методикой дозиметрического контроля; простейшими приемами проведения дезактивационных работ.</p> <p>Удовлетворительно: допускает значительные ошибки при проведении простейшего радиационного мониторинга; не может самостоятельно рассчитать и оценить возможные индивидуальные и коллективные дозы облучения; слабо владеет методикой дозиметрического контроля; простейшими приемами проведения дезактивационных работ.</p> <p>Неудовлетворительно: не умеет организовать</p>
--	--	--	------------------------------	---

				и провести простейший радиационный мониторинг; с ошибками рассчитывает и оценивает возможные индивидуальные и коллективные дозы облучения; не владеет методикой дозиметрического контроля и приемами проведения дезактивационных работ.
ПК-15 - владеть знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов.	5	Б1.В.ОД.5 Радиационная экология	<u>Знаниевый</u>	<p>«Отлично»: в полном объеме знает особенности распространения и поведения радионуклидов в окружающей среде; особенности процессов миграции и накопления радионуклидов в организмах растений, животных и среде обитания; имеет полное представление о характере воздействия ионизирующих излучений на биоценозы, понимает механизмы их воздействия на живые организмы и экосистемы.</p> <p>«Хорошо»: на достаточном уровне знает особенности распространения и поведения радионуклидов в окружающей среде; особенности процессов миграции и накопления радионуклидов в организмах растений, животных и среде обитания; имеет полное представление о характере воздействия ионизирующих излучений на биоценозы, понимает механизмы их воздействия на живые организмы и экосистемы, допускает незначительные ошибки в ответах.</p> <p>«Удовлетворительно»: имеет поверхностные знания об особенностях распространения и поведения радионуклидов в окружающей среде; особенностях процессов миграции и накопления радионуклидов в организмах растений, животных и среде обитания; имеет частичное представление о характере</p>

			<p><u>Деятельностный</u></p>	<p>воздействия ионизирующих излучений на биоценозы, слабо понимает механизмы их воздействия на живые организмы и экосистемы.</p> <p>«Неудовлетворительно»: не знает особенности распространения и поведения радионуклидов в окружающей среде; особенности процессов миграции и накопления радионуклидов в организмах растений, животных и среде обитания; не имеет представления о характере воздействия ионизирующих излучений на биоценозы, не понимает механизмы их воздействия на живые организмы и экосистемы.</p> <p>«Отлично»: в полной мере умеет оценивать возможные экологические эффекты радиационных воздействий; анализировать информацию о поведении радионуклидов в экосистемах и их воздействии на растения и животных; владеет навыками оценки экологического риска радиационно-опасных работ и технологий.</p> <p>«Хорошо»: на достаточном уровне умеет оценивать возможные экологические эффекты радиационных воздействий; анализировать информацию о поведении радионуклидов в экосистемах и их воздействии на растения и животных; владеет навыками оценки экологического риска радиационно-опасных работ и технологий, допускает незначительные ошибки.</p> <p>«Удовлетворительно»: демонстрирует невысокий уровень владения умениями оценивать возможные экологические эффекты</p>
--	--	--	------------------------------	---

				<p>радиационных воздействий; анализировать информацию о поведении радионуклидов в экосистемах и их воздействии на растения и животных; слабо владеет навыками оценки экологического риска радиационно-опасных работ и технологий.</p> <p>«Неудовлетворительно»: не умеет оценивать возможные экологические эффекты радиационных воздействий; анализировать информацию о поведении радионуклидов в экосистемах и их воздействии на растения и животных; не владеет навыками оценки экологического риска.</p>
--	--	--	--	--

Оценочные средства (примеры)

1) Требования к написанию реферата

Реферат (от латинского «*referre*» – докладывать, сообщать) – небольшая письменная работа, посвященная определенной теме, обзору источников по какому-то направлению. Обычно целью реферата является – сбор и систематизация знаний по конкретной теме или проблеме.

Структурными элементами реферата являются:

1) титульный лист;

Титульный лист является первой страницей реферата, служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

На титульном листе приводят следующие сведения:

наименование ВУЗа; наименование факультета; наименование кафедры; тема реферата; фамилия и инициалы студента (слушателя); должность, ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя реферата; место и дата составления реферата

2) оглавление;

Оглавление включает введение, наименование всех глав, разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование) и заключение с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы реферата.

3) введение;

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой проблемы. Во введении должны быть показаны актуальность темы, цели и задачи, которые будут рассматриваться в реферате, а также методы, которыми воспользовался студент для рассмотрения данной темы работы.

4) основная часть;

Основную часть реферата следует делить на главы или разделы (не менее 2-х). Разделы основной части могут делиться на пункты и подразделы. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. Каждый пункт должен содержать законченную информацию.

5) заключение;

Должно содержать краткое обобщение и выводы по результатам выполненной работы

6) список использованных источников;

Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1. - 2003

7) приложения.

В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной работой, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть.

В приложения могут быть включены:

- 1) материалы, дополняющие реферат;
- 2) таблицы вспомогательных цифровых данных;
- 3) иллюстрации вспомогательного характера;
- 4) другие документы.

Правила оформления реферата

Реферат должен быть выполнен машинописным способом на одной стороне листа белой бумаги через полтора интервала и 14 шрифтом .

Текст реферата следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое - не менее 30 мм, правое - не менее 10 мм, верхнее - не менее 15 мм, нижнее - не менее 20 мм.

Объем реферата: не более 20 страниц.

Все линии, буквы, цифры и знаки должны быть одинаково черными по всему реферату.

Заголовки структурных элементов реферата и разделов основной части следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая.

Страницы реферата следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Номер страницы проставляют посередине листа в нижнем поле без точки в конце.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц реферата. Номера страниц на титульном листе и в оглавлении не проставляют.

Ссылки на источники следует указывать порядковым номером по списку источников, выделенным двумя косыми чертами. Оформление ссылок - по ГОСТ 7.1.-2003.

Критерии и показатели, используемые при оценивании реферата

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста Макс. - 5 баллов	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 5 баллов	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - владение понятийным аппаратом; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 5 баллов	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
4. Выводы по изложенной информации с указанием практической значимости работы Макс. – 5 баллов	- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
4. Соблюдение требований к оформлению Макс. – 5 баллов	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.
5. Грамотность Макс. - 5 баллов	- грамотность и культура изложения; - отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.
6. Приложения – фотографии, схемы, чертежи, карты, статистические данные, диаграммы)	- наличие материалов содержательно иллюстрирующих и дополняющих текст реферата; - приложения оформлены в соответствии с требованиями

Оценивание реферата

Реферат оценивается по балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

25 и более баллов – «отлично»;

19 – 24 баллов – «хорошо»;

15 – 18 баллов – «удовлетворительно»;

менее 15 баллов – «неудовлетворительно».

Баллы учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала.

2) Задачи

Задача 1. Начальная активность вещества М составляла A_0 Бк. Рассчитать активность этого вещества через t лет.

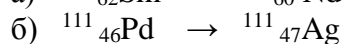
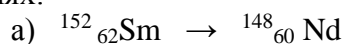
Задача 2. На пластину М падает поток гамма-квантов с энергией E_0 , МэВ. После прохождения пластины интенсивность потока уменьшается на n %. Определить толщину пластины, слой половинного ослабления и массовый коэффициент ослабления пластины для гамма-квантов энергии E_0 .

Задача 3. Определить, какую эквивалентную дозу накопил биологический объект за время t , если он подвергся комбинированному облучению двумя видами излучения, мощности поглощенных доз которых составили РД1 и РД2, Гр/ч соответственно.

Задача 4. Определить величину экспозиционной дозы гамма-излучения от точечного источника радиоактивного вещества N активностью A , мКи, на расстоянии R метров в течение одной недели.

Задача 5. Мощность экспозиционной дозы без защиты на рабочем месте равна R_x , мР/ч. Рассчитать толщину защиты из материала М, если источником излучения является цезий 137 (E_γ , МэВ), а время работы – t часов в неделю.

Задача 6. Какой тип радиоактивного распада наблюдается при следующих превращениях:



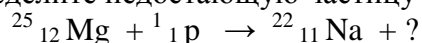
Задача 7. Какой изотоп образуется из радиоактивного изотопа лития-8 после одного α -распада и одного β -распада?

Задача 8. Во что превращается уран-238 после альфа- и двух бета-распадов?

Задача 9. Уран 92,235 подвергается альфа-распаду. Какой химический элемент образуется? Запишите уравнение реакции.

Задача 10. Кислород 8,17 β -распадается. Определите получившийся элемент. Запишите уравнение реакции.

Задача 11. Определите недостающую частицу в ядерной реакции:



Задача 12. Вычислите какому изменению массы эквивалентно изменение энергии, равное 200 МэВ?

Задача 13. Вычислите какому количеству энергии эквивалентно изменение массы, равное 0,02 а.е.м.

Задача 14. Массы соседних изобар ${}^{13}\text{C} - 13,0077478$ и ${}^{13}\text{N} - 13,009864$. Определите возможный тип β -распада и энергию испускаемой частицы.

Задача 15. Вычислите энергетический эффект ядерной реакции ${}^7\text{Li} + {}^1_1\text{H} = 2\ {}^4_2\text{He}$, если массы атомов соответствующих нуклидов равны: 7,0165; 1,00733; 4,00297.

Задача 16. Каков дефект массы при образовании атома гелия-4 из протонов, нейтронов и электронов? Каков тепловой эффект этого процесса?

Задача 17. Длина волны рентгеновских лучей 10^{-8} см, длина волны одной из частей видимого света $5 \cdot 10^{-5}$ см. Сравните энергию этих излучений.

Задача 18. Период полураспада некоторого радионуклида составляет 3 часа. Какая масса останется нераспавшейся через 18 часов, если первоначальная масса радионуклида составляла 200 г?

Задача 19. Радионуклид полоний-210, излучающий α -частицы, используется в смеси с бериллием в нейтронных источниках. Через какое время интенсивность (активность) таких источников уменьшится в 32 раза. Если период полураспада составляет 138 дней?

Задача 20. Определите активность 1г а) Ra-226 ($T_{1/2} = 1620$ лет); б) Pu-239 ($T_{1/2} = 2.41 \cdot 10^4$ лет).

Задача 21. Определите массу нуклида с активностью 1 Бк : а) Bi -209 ($T_{1/2} = 3 \cdot 10^{17}$ лет); б) Rb -87 ($T_{1/2} = 6,2 \cdot 10^{10}$ лет).

Задача 22. Определите постоянную распада и период полураспада радионуклида P-32, если за 3 дня его активность уменьшилась на 13,5 %.

Задача 23. Вычислите постоянную распада и период полураспада радионуклида, активность которого уменьшается в 1,07 раза за 100 дней.

Критерии оценивания решения задач

Показатели по уровням	оценка
Студент решает задачу самостоятельно, теоретически обосновывает свое решение, задача решена на 95-100%	отлично
Студент решает задачу самостоятельно, возникают некоторые проблемы с теоретическим обоснованием решения, задача решена на 80-94%	хорошо
Студенту при решении задачи требуется помощь, возникают проблемы с теоретическим обоснованием решения, задача решена на 60-79%	удовлетворительно
Студент не может самостоятельно решить задачу, не может теоретически обосновать решение, задача решена менее чем на 60%	неудовлетворительно

3) Тестовые задания

Тестовое задание 1.

Выберете один, наиболее правильный и полный ответ на вопрос

1. Вещество является радиоактивным, если оно:

а) содержит радионуклиды; б) содержит нуклоны; в) способно к самопроизвольному распаду; г) содержит нейтроны и позитроны.

2. Активность вещества характеризуется числом распадов в единицу времени: а) атомов; б) протонов; в) нейтронов; г) ядер.

3. Период полураспада вещества – это время, в течение которого распадается половина: а) вещества; б) атома; в) ядер; г) электронов.

4. Постоянная распада показывает продолжительность жизни: а) атома; б) электрона; в) нейтрона; г) радионуклида.

5. Один беккерель соответствует числу распадов радиоактивных ядер за 1 с, равному:

а) четырём; б) трем; в) одному; г) двум.

6. Альфа- и бета-частицы характеризуют такими основными параметрами как: а) энергией излучения; б) кинетической энергией; в) интенсивностью излучения; г) длиной пробега в воздухе и веществе.

7. Гамма-излучение характеризуют следующими основными параметрами: а) кинетической энергией; б) длиной пробега в воздухе и веществе; в) интенсивностью излучения; г) энергией излучения.
8. Для контроля доз облучения, полученных населением, применяются приборы: а) рентгенометры; б) радиометры; в) дозиметры; г) рентгено- и радиометры.
9. Экспозиционная доза облучения учитывает: а) поглощение энергии веществом; б) вид излучения радиоактивного ядра; в) степень ионизации воздуха; г) особенности радиационного эффекта в биологической ткани.
10. Экспозиционная доза облучения – это: а) отношение поглощенной энергии ионизирующего излучения к массе любого вещества; б) произведение поглощенной дозы облучения на усредненный коэффициент качества облучения; в) произведение эквивалентной дозы облучения на взвешивающий коэффициент риска облучения; г) отношение суммарного заряда ионов одного знака, образовавшихся в объеме воздуха при облучении ионизирующим излучением, к массе воздуха в этом объеме.
11. Поглощенная доза облучения – это: а) произведение эквивалентной дозы облучения на взвешивающий коэффициент риска облучения; б) отношение суммарного заряда ионов одного знака в объеме воздуха к массе воздуха в этом объеме; в) произведение поглощенной дозы облучения на усредненный коэффициент качества облучения; г) отношение поглощенной энергии ионизирующего излучения к массе любого вещества.
12. Эквивалентная доза облучения учитывает: а) степень ионизации воздуха; б) вид излучения радиоактивного ядра; в) поглощение энергии веществом; г) особенности радиационного эффекта в биологической ткани.
13. Эффективная доза облучения – это: а) отношение поглощенной энергии ионизирующего излучения к массе любого вещества; б) отношение суммарного заряда ионов одного знака в объеме воздуха к массе воздуха в этом объеме; в) произведение поглощенной дозы облучения на усредненный коэффициент качества облучения; г) произведение эквивалентной дозы облучения на взвешивающий коэффициент риска облучения.
14. Мощность поглощенной дозы облучения – это отношение: а) экспозиционной дозы облучения к единице времени; б) эквивалентной дозы облучения к единице времени; в) поглощенной дозы облучения к единице времени; г) эффективной эквивалентной дозы облучения к единице времени.
15. Эффективная эквивалентная доза облучения учитывает: а) вид излучения радиоактивного ядра; б) степень ионизации воздуха; в) поглощение энергии ионизирующего излучения веществом; г) особенности радиационного эффекта в биологической ткани.
16. Научный комитет ООН по действию атомной радиации считает, что допустимой дозой для человека от внутреннего облучения является: а) 1,15 мЗв в год; б) 1,25 мЗв в год; в) 1,35 мЗв в год; г) 1,45 мЗв в год.
17. Внутреннее облучение человека создается радионуклидами, поступающими в организм: а) с пищей; б) через кожу; в) с водой и воздухом; г) с пищей, водой, воздухом и через кожу.
18. Научный комитет ООН по действию атомной радиации считает, что допустимой дозой для человека от внешнего облучения является: а) 0,25 мЗв в год; б) 0,55 мЗв в год; в) 0,65 мЗв в год; г) 0,45 мЗв в год.
19. Нормами радиационной безопасности концентрация радона в воздухе жилых помещений не должна превышать значений: а) 80 Бк/м³; б) 100 Бк/м³; в) 150 Бк/м³; г) 200 Бк/м³.

Тестовое задание 2.

Выберете один, наиболее правильный и полный ответ на вопрос

1. Для обеспечения радиационной безопасности при эксплуатации источников ионизирующих излучений руководствуются следующими принципами:

а) обоснования и нормирования; б) нормирования и оптимизации; в) оптимизации и обоснования; г) нормирования, оптимизации и обоснования.

2. Нормами радиационной безопасности установлены следующие категории облучаемых лиц: а) работающие с источниками излучения; б) находящиеся в зоне воздействия источников по условиям работы; в) все население, включая лиц персонала, вне сферы их производственной деятельности; г) физические лица – работающие с источниками излучения или находящиеся в зоне их воздействия.

3. Для категорий облучаемых лиц НРБ-99/2009 установлены следующие классы нормативов:

а) предельно допустимая доза; б) предел дозы; в) основные пределы доз и контрольные уровни; г) допустимые уровни монофакторного воздействия, т.е. одного радионуклида, одного пути поступления в организм и одного вида внешнего облучения.

4. Эффективная доза облучения персонала составляет: а) 5 мЗв в год в среднем за любые последовательные 3 года, но не более 10 мЗв в год; б) 10 мЗв в год в среднем за любые последовательные 4 года, но не более 20 мЗв в год; в) 20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год; г) 30 мЗв в год в среднем за любые последовательные 6 лет, но не более 60 мЗв в год.

5. Эквивалентная доза облучения за год в хрусталике глаза населения не должна превышать: а) 5 мЗв; б) 10 мЗв; в) 15 мЗв; г) 20 мЗв.

6. Эффективная доза для населения не должна превышать: а) 20 мЗв за период жизни 50 лет; б) 30 мЗв за период жизни 60 лет; в) 45 мЗв за период жизни 65 лет; г) 70 мЗв за период жизни 70 лет.

7. Повышенное облучение населения допустимо только для мужчин старше: а) 20 лет; б) 30 лет; в) 25 лет; г) 18 лет.

8. Повышенное облучение в дозе не более 100 мЗв в год допускается с разрешения Министерств: а) обороны; б) внутренних дел; в) по чрезвычайным ситуациям; г) здравоохранения.

9. Контроль за соблюдением Норм радиационной безопасности в организациях, независимо от форм собственности возлагается на: а) местные исполнительные органы; б) местные распорядительные органы; в) администрацию района; г) администрацию организации; д) местные распорядительные и исполнительные органы.

10. Контроль за облучением населения возлагается на: а) местные распорядительные органы; б) местные исполнительные органы; в) местные исполнительные и распорядительные органы; г) администрацию организаций.

11. Контроль облучения населения ионизирующими излучениями производится: а) радиометрами; б) рентгенометрами; в) дозиметрами; г) все ответы верны.

12. Основными способами организации контроля облучения населения является: а) коллективный; б) групповой; в) индивидуальный и групповой; г) коллективный и групповой.

13. При коллективном способе контроля облучения населения дозиметры выдаются:

а) каждому человеку; б) один или несколько на группу людей; в) каждому человеку и один на группу людей; г) все ответы верны.

14. Комплекс мероприятий по защите человека от ионизирующих излучений подразделяется на: а) административные; б) технические; в) организационные, инженерно-технические и применение средств индивидуальной защиты; г) лечебно-профилактические и санитарно-гигиенические.

15. К основным организационным мероприятиям по защите населения от ионизирующих излучений относятся: а) применение экранов; б) содержание помещений для работы с радиоактивными веществами, защиту временем и расстоянием; в) применение средств медицинской помощи; г) установку санитарно-защитных зон вокруг радиационно-опасных объектов и применение средств индивидуальной защиты.

16. При изготовлении экранов для защиты населения от бета-излучения используются материалы, имеющие атомную массу: а) малую и среднюю; б) среднюю и большую; в) большую; г) малую и большую.
17. При изготовлении экранов для защиты населения от гамма-излучения используются материалы, имеющие атомную массу: а) малую; б) среднюю; в) большую; г) среднюю и большую.
18. Средства индивидуальной защиты обеспечивают защиту: а) органов дыхания; б) органов зрения; в) кожного покрова; г) органов дыхания и кожи.
19. К фильтрующим средствам защиты органов дыхания относятся: а) противогазы и респираторы; б) фильтрующая одежда; в) противопылевые маски и ватно-марлевые повязки; г) обычная одежда.
20. При захоронении твердых радиоактивных отходов учитывается их: а) период полураспада; б) постоянная распада; в) активность; г) активность и период полураспада.
21. Места захоронения радиоактивных отходов от города должны размещаться на расстоянии не ближе: а) 10 км; б) 13 км; в) 15 км; г) 20 км.
22. Территория радиоактивного загрязнения – это та часть территории, на которой:
а) имеется стойкое загрязнение окружающей среды радиоактивными веществами; б) вещества эффективной эквивалентной дозы имеет среднее значение; в) требуется проведение специальных защитных мер; г) имеется стойкое загрязнение окружающей среды и требуется проведение специальных защитных мер.

Критерии выставления оценки за тест

Процент правильно выполненных тестовых заданий	Оценка
86% – 100%	отлично
69% - 84%	хорошо
50% - 68%	удовлетворительно
Менее 50%	неудовлетворительно

Баллы, полученные за тест, учитываются в процессе текущей и промежуточной оценки знаний программного материала.

4) Вопросы к экзамену

1. Из чего складывается массовое число нуклида? Что такое изотопы, изобары, изотоны? Приведите примеры.
2. Что такое активность, постоянная распада, период полураспада, среднее время жизни? В каких единицах измеряются эти величины?
3. Какие существуют виды радиоактивного распада?
4. Что такое ионизирующее излучение? Чем отличаются непосредственно ионизирующее и косвенно ионизирующее излучение?
5. Что такое фотонное излучение? Какие виды фотонного излучения вы знаете? Что такое корпускулярное излучение? Какие виды корпускулярного излучения вы знаете?
6. В каких единицах измеряют энергию ионизирующих частиц?
7. Каковы основные естественные источники ионизирующих излучений в окружающей среде?
8. Каковы основные антропогенные источники ионизирующих излучений в окружающей среде?
9. Дайте определение и назовите единицы измерения поглощённой, экспозиционной и эквивалентной дозы радиационного облучения.
10. Назовите основные факторы, определяющие величину естественного радиационного фона.

11. Охарактеризуйте вклад радона-222 в формирование радиационного фона. Каковы главные источники этого радионуклида в воздухе жилых помещений?
12. Опишите в общих чертах поведение в геохимических процессах нуклидов стронций-90 и цезий-137.
13. Охарактеризуйте роль предприятий теплоэнергетики в загрязнение окружающей среды радионуклидами.
14. Каковы основные пути поступления в окружающую среду радионуклидов от атомных электростанций в условиях безаварийной работы?
15. Каким превращениям подвергаются основные дозообразующие радионуклиды, выпавшие при аварии на ЧАЭС?
16. Какие способы изоляции радиоактивных отходов применяются сейчас и предлагаются к использованию в будущем?

Оценивание ответов студента

"Отлично" выставляется студенту, который демонстрирует при ответе всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой. Свободно ориентируется в основной и дополнительной литературе, рекомендованной программой, а так же показывает усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины и их значений для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

"Хорошо" выставляется студенту, который демонстрирует при ответе хорошее знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе. Показывает систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

"Удовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющимся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, допустившим погрешности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

"Неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не ознакомившемуся с основной литературой, предусмотренной программой, и не овладевшему базовыми знаниями, предусмотренными по данной дисциплине и определёнными предметными умениями.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Список основной литературы

Белозерский, Г. Н. Радиационная экология: учебник для вузов /Г. Н. Белозерский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10644-2. — Текст: электронный //Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494198>

Бекман, И. Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия: учебник для вузов /И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 497 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07879-4. — Текст: электронный //Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491396>

Список дополнительной литературы

1. Старков В.Д., Мигунов В.И. Радиационная экология. Тюмень, 2007

2. Белозерский Г.Н. Радиационная экология. – М.: Академия, 2008
3. Пивоваров Ю.П. Радиационная экология. – М.: Академия, 2004
4. Усманов С.М. Радиация: Справочные материалы. – М.: ВЛАДОС, 2001
5. Алексахин Р.М. Ядерная энергетика и биосфера. – М.: Энергоиздат, 1982.
6. Апплби Л.Дж., Девелл Л., Мишера Ю.К. и др. Пути миграции искусственных радионуклидов в окружающей среде. Радиоэкология после Чернобыля. – М.: Мир, 1999.
7. Барсуков О.А., Барсуков К.А. Радиационная экология. – М.: Научный мир, 2003.
8. Белов А.Д. и др. Радиобиология. – М., 1999
9. Василенко О.И. Радиационная экология. – М.: Медицина, 2004.
10. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества./ Под. ред. В.А.Филова и др. – Л.: Химия, 1990.
11. Гомончук М.Н., Остапенко В.М. Радиация: факты без эмоций. – Орша, 1996.
12. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
13. Матвеев Л.В., Рудик А.П. Почти все о ядерном реакторе. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
14. Радиация. Дозы, эффекты, риск. – М.: Мир, 1988.
15. Смирнов С.Н. Радиационная экология. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000.
16. Титаева Н.А. Ядерная геохимия. – М.: Издательство МГУ, 2000.
17. Холл Э. Дж. Радиация и жизнь. – М.: Медицина, 1989

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://kras.myatom.ru/> - Информационный центр о атомной энергии.
2. <http://rad-stop.ru/> - Проект «Радиация-все о радиации и мерах безопасности».
3. <http://rad-stop.ru/radiatsionnaya-zashhita/infrastruktura-radiatsionnoy-zashhityi.html/page/2/> - Инфраструктура радиационной защиты.
4. <http://rad-stop.ru/23-metodyi-ispolzuemyie-dlya-registratsii-ioniziruyushhiego-izlucheniya/> - Методы, используемые для регистрации ионизирующих излучений.
5. www.Atom-safe.ru –Бюллетень программы «Ядерная и радиоактивная безопасность».
6. <http://www.Atomic-energy.ru>/Российское атомное сообщество.
7. www.grid.no/ngo/Bellona информация объединения «Белона» по ядерной безопасности.
8. <http://www.dront.ru/ecosites.ru.html> | Ecosites Каталог экологических сайтов на странице организации "Дронт".
9. <http://www.ecoline.ru/books/> | Электронная экологическая библиотека. В библиотеке имеются два раздела: неперіодические издания (книги) и периодические электронные издания. Здесь вы сможете найти их аннотированный список, ознакомиться с текстом в режиме on-line, посмотреть подробное описание книг, скачать их архив, оформить подписку на электронное издание.
10. <http://www.refer.ru/9838> | Экология и окружающая среда Каталог и путеводитель по экологическим ресурсам.
11. <http://www.greenpeace.ru/grease/> | Гринпис России Сайт российского отделения независимой международной организации GREENPEACE, защищающей природу мирными средствами.

8. Перечень информационных технологий

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

9. Материально-техническая база

- ноутбук ASUS;
- проектор BenQ;
- экран настенный Screen (ауд. 65)

- Led Телевизор Samsung;
- DVD-плеер LG;
- термостат ТС-1/80 СПУ (ауд. 55)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 6314D932A1EC8352F4BBFDEFD0AA3F30

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 21.09.2022 до 15.12.2023