



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института атомной и тепловой
энергетики

_____ С.О.Гапоненко

« 18 » марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства радиационной безопасности

Специальность	<u>14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг</u>
Специализация	<u>Радиационная безопасность атомных станций</u>
Квалификация	<u>Специалист</u>

г. Казань, 2025

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Автономная распределенная энергетика и химия	Доцент, к.х.н., доцент	Гайнутдинова Д.Ф.
Автономная распределенная энергетика и химия	Ассистент	Гайнутдинов Ф.Р.
Автономная распределенная энергетика и химия	Зав. каф АРЭ, д.т.н., доцент	Филимонова А.А.
Автономная распределенная энергетика и химия	Профессор, д.х.н., профессор	Чичиров А.А.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	АРЭ	07.03.2025	11	_____ Зав.каф., д.т.н., проф. Филимонова А.А..
Согласована	АТЭС	10.03.2025	12-24/25	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Учебно-методический совет ИАТЭ	18.03.2025	2	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИАТЭ	18.03.2025	2	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью дисциплины «Методы и средства радиационной безопасности» является обеспечение студентов знаниями и навыками, необходимыми для эффективного применения методов защиты от ионизирующего излучения и управления радиационными рисками в различных условиях.

В задачи дисциплины входит изучение природы и классификации ионизирующего излучения, освоение дозиметрических методов измерения и контроля радиационного фона, разработка навыков оценки и минимизации радиационных рисков, ознакомление с нормативными актами и стандартами радиационной безопасности, изучение методов экранирования и защиты от различных типов излучения, подготовку к действиям в аварийных ситуациях, связанных с радиацией, формирование понимания принципов гигиенического нормирования радиационных воздействий.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2. Использует знания технологических процессов при проведении ядерно и радиационно опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации АЭС	ПК-2.3 Способен оценивать соответствие эксплуатации объекта использования атомной энергии требованиям отраслевых норм и правил радиационной безопасности и законодательству РФ
	ПК-2.5 Способен применять знания характеристик методов радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. _

Радиоизотопы

Учет и контроль ядерных материалов и радиоактивных веществ

Радиационный контроль на АЭС

Защита от ионизирующего излучения. Радиационная безопасность населения и окружающей среды

Аварийная готовность и реагирование

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. _____

Современные технологии ядерного топливного цикла

Теория рисков и принцип ALARA

Современные экспериментальные исследования ядерной физики и энергетики

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			А

ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	60	60
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,60	60	60
Лекции	0,50	18	18
Практические (семинарские) занятия	0,50	18	18
Лабораторные работы	0,67	24	24
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,30	84	84
Проработка учебного материала	1,30	48	48
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	1	36	36
Подготовка к промежуточной аттестации		Э	Э
Промежуточная аттестация:		КР	КР

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	36	6	8	6	16	ТК1	ПК-2.3. -3 –У- В ПК-2.5. 3-У-В
Раздел 2	36	6	8	6	16	ТК2	ПК-2.3. -3 –У- В ПК-2.5. 3-У-В
Раздел 3	36	6	8	6	16	ТК3	ПК-2.3. -3 –У- В ПК-2.5. 3-У-В
Курсовая работа	36					ОМкр	ПК-2.3. -3 –У- В ПК-2.5. 3-У-В
Экзамен	36				36	ОМ 1	ПК-2. ПК-2.3; ПК-2.5
Итого за А семестр	180	18	24	18	84		
ИТОГО	180	18	24	18	84		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Радиационный фон и источники радиационного излучения.

Природа и классификация ионизирующего излучения: непосредственно и косвенно ионизирующее излучение. Ионизирующая частица. Дозиметрические характеристики: поглощенная, эквивалентная и эффективная доза. Классификация радионуклидов по степени радиационной безопасности. Фоновое облучение. Нормы радиационной безопасности. Соматические и генетические эффекты облучения. Принципы нормирования радиационного облучения.

Классификация источников излучения. Категории радиационных объектов, по потенциальной радиационной опасности. Источники ионизирующего излучения на АЭС. Продукты активации теплоносителя

основного контура, деления тяжелых альфа-излучающих нуклидов, продукты коррозии.

Раздел 2. Основные методы радиационной безопасности. Методологические основы радиационной безопасности. Принципы радиационной защиты: обоснование, оптимизация и ограничение дозы облучения. Анализ риска оценка вероятности и последствий радиационных инцидентов. Разработка и применение стандартов и нормативов, национальных, так и международных, для обеспечения радиационной безопасности. Мониторинг и контроль через системы контроля радиационного фона и доз облучения. Обучение и подготовка персонала направлены на повышение осведомленности и навыков в области радиационной безопасности. Планирование и реагирование на чрезвычайные ситуации. Гигиеническое нормирование радиационных воздействий. Организация и проведение работ с источниками ионизирующих излучений. Радиационная безопасность в аварийных ситуациях. Уровни аварий на АЭС. Анализ аварий на АЭС. Авария на Чернобыльской АЭС, ее ликвидация и последствия. Виды аварийного облучения. Барьеры безопасности АЭС.

Раздел 3. Радиационная защита. Направление и виды радиационной защиты. Сплошная, раздельная, тeneвая, частичная защиты Типы и геометрия защит. Особенности ослабления пучков излучения. Защита от заряженных частиц. Защита от фотонного излучения. Радиолиз воздуха. Защита от тормозного излучения.

Защита населения и спасателей в аварийных ситуациях. Радиационная разведка. Приборы радиационной наземной разведки. Методы защиты населения. Индивидуальный дозиметрический контроль. Специалисты радиационной и химической защиты.

Защита временем, расстоянием. Экранирование. Упрощенный расчет защиты от гамма-излучения. Защита от различных типов излучения: заряженные частицы, фотонное и тормозное излучение. Выбор защиты от нейтронов, от протонов. Средства индивидуальной защиты. Фармакологическая защита. Радиопротекторы, комплексоны, адаптогены, адсорбенты.

Дезактивация. Допустимое загрязнение некоторых поверхностей. Система дозиметрических единиц.

3.4. Тематический план практических занятий

1. Расчет доз облучения от различных источников. Определение поглощенной, эквивалентной и эффективной дозы для различных типов ионизирующего излучения с использованием заданных параметров источников.

2. Анализ радиационного фона в различных условиях. Расчет и сравнение радиационного фона в естественных и техногенных условиях, влияние различных радионуклидов.

3. Оценка радиационной безопасности радионуклидов. Использование классификаций радионуклидов для расчета их потенциальной опасности и необходимых мер защиты.

4. Моделирование радиационных инцидентов и оценка рисков. Расчет

вероятности и последствий различных сценариев радиационных инцидентов на основе заданных параметров.

5. Оптимизация радиационной защиты. Расчет оптимальных мер защиты для минимизации доз облучения в заданных условиях, с учетом принципов обоснования и ограничения.

6. Разработка планов реагирования на аварийные ситуации. Расчет необходимых ресурсов и мер для эффективного реагирования на радиационные аварии, включая эвакуацию и защиту населения.

7. Расчет экранирования для различных типов излучения. Определение необходимых материалов и их толщины для эффективного экранирования альфа-, бета- и гамма-излучения.

8. Оценка эффективности различных методов защиты. Расчет ослабления пучков излучения при использовании различных методов защиты, таких как время, расстояние и экранирование.

9. Планирование дезактивации и снижение радиационного загрязнения. Расчет необходимых мер и ресурсов для дезактивации загрязненных поверхностей и снижения уровня радиационного загрязнения до допустимых значений.

3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Определение характеристик альфа-, бета- и гамма-излучения с помощью детекторов. Изучение их проникающей способности и взаимодействия с веществом.

2. Практическое применение дозиметров для измерения поглощенной, эквивалентной и эффективной дозы в различных условиях.

3. Исследование образцов с различными радионуклидами и их классификация по степени радиационной опасности.

4. Изучение продуктов активации и коррозии, связанных с работой АЭС, с использованием спектрометрии.

5. Использование программного обеспечения для моделирования радиационных инцидентов и анализа вероятности их последствий.

6. Практическое использование систем мониторинга и дозиметрии в лабораторных условиях.

7. Изучение национальных и международных нормативов и их применение в конкретных сценариях.

8. Анализ аварии на Чернобыльской АЭС и разработка планов реагирования на основе полученных данных.

9. Эксперименты по экранированию и ослаблению излучения с использованием различных материалов и конструкций.

10. Практическое изучение защиты от заряженных частиц, фотонного и тормозного излучения.

11. Использование приборов радиационной разведки и проведение дозиметрического контроля в полевых условиях.

12. Практическое изучение методов дезактивации и определение допустимого уровня загрязнения поверхностей.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Примерные темы курсовых работ:

1. Анализ радиационного фона в различных географических регионах.
2. Влияние ионизирующего излучения на биологические системы.
3. Оценка эффективности различных материалов для экранирования радиации.
4. Сравнительный анализ методов измерения доз облучения.
5. Источники ионизирующего излучения на атомных электростанциях и их контроль.
6. Принципы нормирования радиационного облучения: национальные и международные подходы.
7. Радиоактивные отходы: методы утилизации и минимизация воздействия.
8. Исторический анализ аварий на АЭС и уроки радиационной безопасности.
9. Разработка программ обучения для повышения осведомленности о радиационной безопасности.
10. Радиоллиз воздуха и его влияние на окружающую среду.
11. Применение радиопротекторов в защите от ионизирующего излучения.
12. Эффективность дезактивации в различных условиях загрязнения.
13. Методы защиты населения в условиях радиационной аварии.
14. Радиационная разведка: технологии и приборы.
15. Моделирование сценариев радиационных инцидентов и оценка их последствий.
16. Индивидуальный дозиметрический контроль: современные технологии и их применение.
17. Барьеры безопасности на АЭС: конструктивные и эксплуатационные аспекты.
18. Защита от нейтронного излучения: материалы и технологии.
19. Фармакологическая защита от радиации: перспективы и разработки.
20. Влияние радиационного облучения на генетические структуры и наследственность.

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54

			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.3 Способен оценивать соответствие эксплуатации и объекта использования атомной энергии требованиям отраслевых норм и правил радиационной безопасности и законодательству РФ	знать:				
		<p>Природу и классификацию ионизирующего излучения; дозиметрические характеристики и методы измерения радиационного фона; нормативные акты, стандарты и законодательство РФ в области радиационной безопасности; принципы радиационной защиты и нормирования радиационного облучения</p>	Уровень знаний в объеме, соответствует программным требованиям, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствует программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		оценивать радиационные риски и разрабатывать меры по их минимизации; проводить мониторинг и контроль уровня радиации на объектах использования атомной энергии; применять методы экранирования и защиты от	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки

		различных типов излучения; разрабатывать и внедрять планы действий в аварийных ситуациях, связанных с радиацией		недочетам и		
		владеть:				
		техниками дозиметрического контроля и использования соответствующего оборудования; навыками анализа соответствия эксплуатации объектов атомной энергетики требованиям отраслевых норм; методами дезактивации и снижения радиационного загрязнения; практическими навыками обучения и подготовки персонала по вопросам радиационной безопасности	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.5 Способен применять знания характеристик методов радиометрического и дозиметрического контроля для	Знать				
		Характеристик и принципы работы радиометрических и дозиметрических приборов; стандарты и нормативы радиационного контроля на	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки

	обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС	атомных электростанций; основные источники радиации и их влияние на безопасность эксплуатации АЭС					
	Уметь:						
	Использовать радиометрические и дозиметрические приборы для измерения и контроля уровня радиации; оценивать результаты радиометрического и дозиметрического контроля для принятия решений по обеспечению безопасного режима работы; разрабатывать и внедрять процедуры радиационного контроля на АЭС	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки		
	Владеть						
Методами калибровки и тестирования радиометрического и дозиметрического оборудования; навыками интерпретации данных радиационного контроля для оперативного реагирования	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки			

		на изменения радиационной обстановки; техниками анализа и оптимизации радиационной защиты в условиях эксплуатации АЭС.				
--	--	--	--	--	--	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Микшевич, Н. В. Радиационная безопасность : учебное пособие / Н. В. Микшевич. — Екатеринбург : УрГПУ, 2016. — 182 с. — ISBN 978-5-7186-0773-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book>
2. Черкашина, Н. И. Радиационная безопасность : учебное пособие / Н. И. Черкашина. — Севастополь : СевГУ, 2022. — 195 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261887>.

5.1.2.Дополнительная литература

3. Беспалов, В. И. Лекции по радиационной защите : учебное пособие / В. И. Беспалов. — 4-е, изд. — Томск : ТПУ, 2012. — 508 с. — ISBN 978-5-4387-0116-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82861>.
4. Коннова, Л. А. Основы радиационной безопасности : учебное пособие / Л. А. Коннова, М. Н. Акимов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-4639-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206927>

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронная библиотечная система КГЭУ "ИРБИС64" (<http://lib.kgeu.ru/>). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
2. ДК размещенный в LMS Moodle 3.0
3. Интернет тренажеры: www.i-exam.ru.

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Международная реферативная база данных ([http:// link.springer.com](http://link.springer.com)).
2. Научная электронная библиотека "eLIBRARY.RU" (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
3. Российская государственная библиотека (<http://www.rsl.ru>)
4. Энциклопедии, словари, справочники (URL: <http://www.rubricon.com>).

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Пользовательская операционная система Windows 10.
2. ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента LMS Moodle. Современное программное обеспечение. <https://download.moodle.org/releases/latest/>
3. Система поиска информации в сети интернет Браузер Chrome
4. Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PD Adobe Acrobat
5. "ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ «Читатель», АРМ "Книговыдача

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная лаборатория А-208	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории «Радиационная безопасность»
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение

Лабораторные работы	Учебная лаборатория А-208	Специализированной лабораторное оборудование по профилю лаборатории.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
	Учебная лаборатория А-208 для выполнения курсовой работы	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории «Радиационная безопасность»

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					



КГЭУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Методы и средства радиационной безопасности

Специальность	<u>14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг</u>
Специализация	<u>Радиационная безопасность атомных станций</u>
Квалификация	<u>_Специалист_</u>

Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Семестр А

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. Радиационный фон и источники радиационного излучения	ТК1	20	10-20					10-20	10-20
Практическое задание (ПЗ)		5							
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)		5							
Тест		10							
Раздел 2. Основные методы радиационной безопасности	ТК2			20	10-20			10-20	10-20
Практическое задание (ПЗ)				5					
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)				5					
Тест				10					
Раздел 3. Радиационная защита	ТК3					20	15-20	15-20	15-20
Практическое задание (ПЗ)						5			
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)						5			
Собеседование (Сбс)						10			
Промежуточная аттестация КР, экзамен	ОМ кр								0-40
Задание промежуточной аттестации									0-20
В письменной форме по билетам									0-20

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Код компе-	Код индикатора	Запланированные	Уровень сформированности индикатора компетенции
------------	----------------	-----------------	---

тенции	компетенции	результаты обучения по дисциплине	Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.3 Способен оценивать соответствие эксплуатации и объекта использования атомной энергии требованиям отраслевых норм и правил радиационной безопасности и законодательству РФ	знать:				
		Природу и классификацию ионизирующего излучения; дозиметрические характеристики и методы измерения радиационного фона; нормативные акты, стандарты и законодательство РФ в области радиационной безопасности; принципы радиационной защиты и нормирования радиационного облучения	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		оценивать радиационные риски и разрабатывать меры по их минимизации; проводить мониторинг и контроль уровня радиации на объектах использования атомной энергии;	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки

		применять методы экранирования и защиты от различных типов излучения; разрабатывать и внедрять планы действий в аварийных ситуациях, связанных с радиацией	ы все задания в полном объеме	полном объеме, но некоторые с недочетам и	полном объеме	
		владеть:				
		техниками дозиметрического контроля и использования соответствующего оборудования; навыками анализа соответствия эксплуатации объектов атомной энергетики требованиям отраслевых норм; методами дезактивации и снижения радиационного загрязнения; практическими навыками обучения и подготовки персонала по вопросам радиационной безопасности	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетам и	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.5 Способен применять знания характеристик методов радиометрического и	Знать Характеристик и принципы работы радиометрических и дозиметрических приборов;	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет	Минимально допустимый уровень знаний, имеет	Уровень знаний ниже минимальных требований,

дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС	стандарты и нормативы радиационного контроля на атомных электростанциях; основные источники радиации и их влияние на безопасность эксплуатации АЭС	подготовок и, без ошибок	место несколько негрубых ошибок	место много негрубых ошибок	имеют место грубые ошибки
	Уметь:				
	Использовать радиометрические и дозиметрические приборы для измерения и контроля уровня радиации; оценивать результаты радиометрического и дозиметрического контроля для принятия решений по обеспечению безопасного режима работы; разрабатывать и внедрять процедуры радиационного контроля на АЭС	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
	Владеть				
Методами калибровки и тестирования радиометрического и дозиметрического оборудования; навыками интерпретации данных	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют	

		радиационного контроля для оперативного реагирования на изменения радиационной обстановки; техниками анализа и оптимизации радиационной защиты в условиях эксплуатации АЭС.		недочетам и	ми недочетами	место грубые ошибки
--	--	---	--	-------------	---------------	---------------------

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение практических и тестовых заданий; защиты лабораторных работ, теоретических основ методов радиационной безопасности при собеседовании, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение тестовых заданий; защиты лабораторных работ понимание теоретических основ радиационной безопасности, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение тестовых заданий и защиты лабораторных работ;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение тестовых заданий.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень

		требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины
Курсовая работа (КР)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы курсовых работ

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2. Использует знания технологических процессов при проведении ядерно и радиационно опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации АЭС	ПК-2.3 Способен оценивать соответствие эксплуатации объекта использования атомной энергии требованиям отраслевых норм и правил радиационной безопасности и законодательству РФ
	ПК-2.5 Способен применять знания характеристик методов радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-2

Индикаторы ПК-2.3; ПК-2.5

ПК-2. Использует знания технологических процессов при проведении ядерно и радиационно опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации АЭС.

ПК-2.3 Способен оценивать соответствие эксплуатации объекта использования атомной энергии требованиям отраслевых норм и правил радиационной безопасности и законодательству РФ.

ПК-2.5 Способен применять знания характеристик методов радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения

безопасного режима работы АЭС.

ПЗ ТК-1. Практическое задание (ПЗ). Комплект задач и заданий

Практическое занятие 1. Расчет доз облучения от различных источников. Определение поглощенной, эквивалентной и эффективной дозы для различных типов ионизирующего излучения с использованием заданных параметров источников.

1. Рассчитайте поглощенную дозу для человека, находящегося в зоне излучения с интенсивностью 2 мГр/ч в течение 3 часов, если масса тела составляет 70 кг.

2. Определите эквивалентную дозу для 50 мкГр альфа-излучения с коэффициентом качества 20 для ткани легких.

3. Вычислите эффективную дозу для облучения 0,1 мЗв гамма-излучением, учитывая, что 50% доза приходится на щитовидную железу (коэффициент тканевой взвешенности 0,05).

4. Определите поглощенную дозу для рабочего, находящегося на объекте с уровнем радиации 0,5 мГр/ч в течение 8 часов, если он работает 5 дней в неделю.

5. Рассчитайте эквивалентную дозу для 200 мкГр нейтронного излучения с коэффициентом качества 10, воздействующего на костный мозг.

6. Вычислите эффективную дозу для облучения 0,3 мЗв бета-излучением, если 30% доза приходится на кожу (коэффициент тканевой взвешенности 0,01).

7. Определите поглощенную дозу для пациента, получающего радиотерапию с дозой 1 Гр, если облучается только опухоль массой 0,5 кг.

8. Рассчитайте эквивалентную дозу для 75 мкГр рентгеновского излучения с коэффициентом качества 1, воздействующего на глаза.

9. Вычислите эффективную дозу для облучения 0,2 мЗв от смешанного излучения (альфа и гамма), если 70% доза приходится на печень (коэффициент тканевой взвешенности 0,05).

10. Определите поглощенную дозу для человека, находящегося в зоне излучения с интенсивностью 1 мГр/ч в течение 5 часов, если он использует защитный экран, снижающий дозу на 40%.

Практическое занятие 2. Анализ радиационного фона в различных условиях. Расчет и сравнение радиационного фона в естественных и техногенных условиях, влияние различных радионуклидов.

1. Рассчитайте радиационный фон в городской местности, где измерено 0,15 мкЗв/ч, если человек проводит на улице 4 часа в день.

2. Сравните радиационный фон в сельской местности (0,05 мкЗв/ч) и рядом с промышленным объектом (0,2 мкЗв/ч) за год, учитывая 8-часовой рабочий день.

3. Оцените влияние радионуклида Cs-137 на радиационный фон в загрязненной зоне, если его концентрация составляет 0,1 Бк/м³.

4. Рассчитайте радиационный фон на территории АЭС, где измерено 0,3 мкЗв/ч, если персонал работает в течение 12 ч.

5. Сравните радиационный фон в природной зоне (0,03 мкЗв/ч) и в зоне техногенной аварии (0,5 мкЗв/ч) за месяц.

6. Оцените вклад радионуклида Sr-90 в общий радиационный фон в зоне

его распространения, если его активность составляет $0,05 \text{ Бк/м}^3$.

7. Рассчитайте радиационный фон в лаборатории, где используются источники Co-60 с общей активностью 1 кБк .

8. Сравните радиационный фон на различных высотах над уровнем моря, если на уровне моря он составляет $0,1 \text{ мкЗв/ч}$, а на высоте 2000 м – $0,2 \text{ мкЗв/ч}$.

9. Оцените влияние радионуклида I-131 на радиационный фон в медицинском учреждении, если его активность составляет 10 Бк/м^3 .

10. Рассчитайте радиационный фон в зоне влияния уранового рудника, где концентрация урана составляет $0,2 \text{ Бк/м}^3$.

Практическое занятие 3. Оценка радиационной безопасности радионуклидов. Использование классификаций радионуклидов для расчета их потенциальной опасности и необходимых мер защиты.

1. Оцените потенциальную опасность радионуклида Cs-137 с активностью 500 Бк и предложите меры защиты для лабораторных условий.

2. Рассчитайте допустимую концентрацию радионуклида Sr-90 в питьевой воде, если максимальная доза не должна превышать $0,1 \text{ мЗв/год}$.

3. Проанализируйте радиационную безопасность радионуклида I-131 в медицинских применениях, если его активность в помещении составляет 100 Бк .

4. Оцените угрозу радиационной безопасности от радионуклида Pu-239 с активностью 10 Бк и предложите защитные меры для хранения.

5. Рассчитайте допустимую дозу облучения от радионуклида Co-60 при работе...

в лаборатории, если его активность составляет 1 кБк .

6. Проанализируйте радиационную безопасность радионуклида U-238 в природных условиях, если его концентрация в почве составляет $0,5 \text{ Бк/кг}$.

7. Оцените потенциальную опасность радионуклида Am-241 с активностью 50 Бк и предложите меры защиты для промышленного применения.

8. Рассчитайте допустимую концентрацию радионуклида Ra-226 в воздухе рабочей зоны, если максимальная доза не должна превышать $0,05 \text{ мЗв/год}$.

9. Проанализируйте радиационную безопасность радионуклида Th-232 в промышленных применениях, если его активность составляет 5 Бк .

10. Оцените угрозу радиационной безопасности от радионуклида K-40 , присутствующего в продуктах питания, если его концентрация составляет $0,1 \text{ Бк/г}$.

ОЛР ТК-1. Отчет по лабораторной работе (ОЛР). Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету.

Перечень требований к отчету:

1. Титульный лист: название работы, имя студента, дата выполнения.

2. Цель работы: краткое описание цели эксперимента.

3. Оборудование и материалы: перечень используемого оборудования.

4. Теоретическая часть

5. Методика эксперимента: подробное описание процедуры проведения эксперимента.

6. Результаты: представление данных в виде таблиц и графиков.

7. Анализ результатов: обсуждение полученных данных и их интерпретация.

8. Выводы: краткое изложение основных выводов по результатам работы.

9. Список литературы: источники, использованные при подготовке отчета.

Лабораторная работа 1. Определение характеристик альфа-, бета- и гамма-излучения с помощью детекторов. Изучение их проникающей способности и взаимодействия с веществом.

Перечень заданий:

Используйте детекторы для измерения интенсивности альфа-, бета- и гамма-излучений. Изучите проникающую способность каждого типа излучения, изменяя расстояние до детектора. Исследуйте взаимодействие излучений с различными материалами и запишите результаты.

Перечень вопросов для защиты:

1. Какие физические свойства отличают альфа-, бета- и гамма-излучения?
2. Как изменяется проникающая способность излучений в зависимости от материала?

3. Какие детекторы наиболее эффективны для каждого типа излучения и почему?

4. Как взаимодействие излучений с веществом влияет на их измерение?

5. Какие выводы можно сделать о характеристиках излучений на основе проведенных измерений?

В ходе эксперимента детекторы используются для измерения интенсивности альфа-, бета- и гамма-излучений. Проводится изменение расстояния до детектора и исследование взаимодействия излучений с различными материалами, после чего записываются результаты.

Лабораторная работа 2. Практическое применение дозиметров для измерения поглощенной, эквивалентной и эффективной дозы в различных условиях.

Перечень заданий:

Настройте дозиметры для измерения поглощенной, эквивалентной и эффективной дозы. Проведите измерения доз в различных условиях и для разных типов излучения. Проанализируйте полученные данные и оцените точность измерений.

Перечень вопросов для защиты:

1. Какие типы дозиметров использовались в эксперименте и для чего они предназначены?

2. Каковы основные различия между поглощенной, эквивалентной и эффективной дозой?

3. Какие условия влияют на точность измерений дозиметров?

4. Как интерпретировать данные, полученные с помощью дозиметров?

5. Какие выводы можно сделать о точности и надежности измерений в различных условиях?

В ходе лабораторной работы дозиметры настраиваются для измерения различных типов доз. Проводятся измерения в различных условиях и для разных типов излучения, после чего данные анализируются для оценки

точности измерений.

Лабораторная работа 3. Исследование образцов с различными радионуклидами и их классификация по степени радиационной опасности.

Перечень заданий:

Соберите образцы с различными радионуклидами для исследования. Проведите измерения радиационной активности каждого образца. Классифицируйте радионуклиды по степени радиационной опасности на основе полученных данных.

Перечень вопросов для защиты:

1. Какие радионуклиды были исследованы в ходе работы и каковы их основные характеристики?
2. Как определяется радиационная активность радионуклидов?
3. Какие критерии используются для классификации радионуклидов по степени опасности?
4. Каковы основные выводы о радиационной опасности исследованных радионуклидов?
5. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при работе с радионуклидами?

В ходе лабораторной работы собираются образцы с различными радионуклидами для исследования. Проводятся измерения радиационной активности каждого образца, после чего радионуклиды классифицируются по степени радиационной опасности.

Лабораторная работа 4. Изучение продуктов активации и коррозии, связанных с работой АЭС, с использованием спектрометрии.

Перечень заданий:

Используйте спектрометрию для анализа продуктов активации и коррозии. Определите состав и концентрацию радиоактивных элементов в исследуемых образцах. Оцените влияние продуктов активации и коррозии на безопасность эксплуатации АЭС.

Перечень вопросов для защиты:

1. Какие продукты активации и коррозии были исследованы в ходе работы?
2. Как спектрометрия помогает в анализе радиоактивных элементов?
3. Какие радиоактивные элементы были обнаружены в исследуемых образцах?
4. Как продукты активации и коррозии влияют на безопасность эксплуатации АЭС?
5. Какие меры можно предложить для минимизации влияния этих продуктов на безопасность?

В ходе лабораторной работы используется спектрометрия для анализа продуктов активации и коррозии. Определяется состав и концентрация радиоактивных элементов в исследуемых образцах, после чего оценивается их влияние на безопасность эксплуатации АЭС.

Тест ТК-1

1. Ионизирующее излучение:

- A. Гамма-излучение
 - B. Альфа-излучение
 - C. Нейтронное
 - D. Рентгеновское
2. Характеристика поглощенной дозы:
- A. Энергия, поглощенная единицей массы вещества
 - B. Учет биологического воздействия излучения
 - C. Суммарная доза от всех видов излучения
 - D. Доза, измеренная на поверхности
3. Наибольшую степень радиационной опасности имеет радионуклид:
- A. Калий-40
 - B. Углерод-14
 - C. Йод-131
 - D. Уран-238
4. Основной источник фонового облучения:
- A. Космическое излучение
 - B. Медицинские процедуры
 - C. Ядерные испытания
 - D. Промышленные выбросы
5. Соматический эффект облучения:
- A. Генетические мутации
 - B. Рак кожи
 - C. Наследственные заболевания
 - D. Изменения в ДНК
6. Принцип лежащий в основе нормирования радиационного облучения:
- A. Максимизация дозы
 - B. Оптимизация защиты
 - C. Минимизация времени облучения
 - D. Увеличение расстояния
7. Объект относится к категории радиационной опасности:
- A. Медицинский рентгеновский кабинет
 - B. Космическая станция
 - C. Солнечная электростанция
 - D. Угольная электростанция
8. Основной источник ионизирующего излучения на атомных электростанциях:
- A. Ядерное топливо
 - B. Оборудование для охлаждения
 - C. Электрогенераторы
 - D. Системы управления
9. Продукты образующиеся в результате активации теплоносителя основного контура на АЭС:
- A. Продукты горения
 - B. Радиоактивные изотопы
 - C. Углекислый газ

D. Водяной пар

10. Фактор, не влияющий на уровень фонового облучения:

A. Высота над уровнем моря

B. Количество солнечных дней

C. Геологический состав почвы

D. Космическое излучение

Пример задания

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-2

Индикаторы ПК-2.3; ПК-2.5

ПК-2. Использует знания технологических процессов при проведении ядерно и радиационно опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации АЭС.

ПК-2.3 Способен оценивать соответствие эксплуатации объекта использования атомной энергии требованиям отраслевых норм и правил радиационной безопасности и законодательству РФ.

ПК-2.5 Способен применять знания характеристик методов радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС.

ПЗ ТК-2. Практическое задание (ПЗ). Комплект задач и заданий

Практическое занятие 4. Моделирование радиационных инцидентов и оценка рисков. Расчет вероятности и последствий различных сценариев радиационных инцидентов на основе заданных параметров.

1. Рассчитайте вероятность радиационного инцидента на АЭС при отказе системы охлаждения, если вероятность отказа составляет 0,01% в год.

2. Оцените последствия выброса радионуклида I-131 в атмосферу с активностью 5000 Бк, учитывая распространение на 10 км.

3. Смоделируйте сценарий аварии на ядерном объекте с утечкой Cs-137 и оцените риск для населения в радиусе 5 км.

4. Рассчитайте вероятность инцидента при транспортировке радиоактивных материалов, если вероятность аварии составляет 0,1% за рейс.

5. Оцените последствия радиационного инцидента с утечкой Sr-90 в водоем, если активность составляет 1000 Бк/л.

6. Смоделируйте сценарий аварии на АЭС с выбросом Pu-239 и оцените риск для работников станции.

7. Рассчитайте вероятность отказа защитных систем при аварии на ядерном объекте, если надежность систем составляет 99,9%.

8. Оцените последствия инцидента с выбросом радионуклида Co-60 в лаборатории, если активность составляет 2000 Бк.

9. Смоделируйте сценарий аварии с утечкой радиации в городскую среду и оцените риск для населения в радиусе 2 км.

10. Рассчитайте вероятность инцидента с повреждением контейнера для хранения радиоактивных отходов, если вероятность повреждения составляет 0,05% в год.

Практическое занятие 5. Оптимизация радиационной защиты. Расчет оптимальных мер защиты для минимизации доз облучения в заданных

условиях, с учетом принципов обоснования и ограничения.

1. Рассчитайте необходимую толщину свинцового экрана для снижения гамма-излучения с интенсивностью 10 мГр/ч до 0,1 мГр/ч.

2. Оптимизируйте защиту рабочего, находящегося в зоне бета-излучения с интенсивностью 5 мГр/ч, используя защитные средства.

3. Рассчитайте оптимальную дистанцию для минимизации облучения от источника нейтронного излучения с интенсивностью 8 мГр/ч.

4. Определите необходимую толщину бетонного экрана для защиты от гамма-излучения с интенсивностью 15 мГр/ч до 0,5 мГр/ч.

5. Оптимизируйте защиту персонала на АЭС, где уровень радиации составляет 0,3 мЗв/ч, с использованием времени, расстояния и экранирования.

6. Рассчитайте необходимую толщину водяного экрана для снижения нейтронного излучения с интенсивностью 12 мГр/ч до 0,1 мГр/ч.

7. Оптимизируйте защиту медицинского персонала при работе с источником рентгеновского излучения с интенсивностью 2 мГр/ч.

8. Рассчитайте оптимальную толщину свинцового покрытия для защиты от рентгеновского излучения с интенсивностью 20 мГр/ч.

9. Определите необходимую толщину полимерного экрана для защиты от альфа-излучения с интенсивностью 0,5 мГр/ч.

10. Оптимизируйте защиту лабораторного персонала, работающего с источником Co-60 с активностью 500 кБк.

Практическое занятие 6. Разработка планов реагирования на аварийные ситуации. Расчет необходимых ресурсов и мер для эффективного реагирования на радиационные аварии, включая эвакуацию и защиту населения.

1. Рассчитайте количество эвакуационных транспортных средств, необходимых для перемещения 10,000 человек из зоны радиационного инцидента.

2. Определите количество защитных костюмов и респираторов, необходимых для спасателей в зоне аварии с выбросом радионуклидов.

3. Рассчитайте объем запасов питьевой воды для населения 5,000 человек в зоне эвакуации на 3 дня.

4. Определите количество дозиметров, необходимых для контроля уровня облучения у 2,000 эвакуированных лиц.

5. Рассчитайте количество временных укрытий для размещения 8,000 человек, эвакуированных из зоны радиационной аварии.

6. Определите объем медикаментов и радиопротекторов, необходимых для медицинского обеспечения 3,000 человек в зоне риска.

7. Рассчитайте количество специалистов по радиационной защите, необходимых для работы в зоне аварии, исходя из нормы 1 специалист на 100 человек.

8. Определите количество мобильных радиационных лабораторий, необходимых для мониторинга в зоне аварии площадью 50 км².

9. Рассчитайте объем продовольствия для обеспечения 7,000 эвакуированных лиц на 5 дней.

10. Определите количество пунктов медицинской помощи, необходимых для обслуживания 6,000 человек в зоне эвакуации.

ОЛР ТК-2. Отчет по лабораторной работе (ОЛР). Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету

Лабораторная работа 5. Использование программного обеспечения для моделирования радиационных инцидентов и анализа вероятности их последствий.

Перечень заданий:

Ознакомьтесь с функционалом программного обеспечения для моделирования радиационных инцидентов. Смоделируйте сценарий радиационного инцидента, используя заданные параметры. Проведите анализ вероятности и последствий инцидента, основываясь на моделировании.

Перечень вопросов для защиты:

1. Какие параметры необходимо учитывать при моделировании радиационных инцидентов?
2. Как программное обеспечение помогает в оценке вероятности последствий инцидента?
3. Какие сценарии радиационных инцидентов были смоделированы и почему?
4. Каковы основные выводы из анализа последствий смоделированного инцидента?
5. Какие меры можно предложить для минимизации последствий радиационного инцидента?

В ходе лабораторной работы используется программное обеспечение для моделирования радиационных инцидентов. Проводится моделирование заданного сценария, анализируются вероятности и последствия инцидента, результаты обсуждаются и сравниваются с теоретическими ожиданиями.

Лабораторная работа 6. Практическое использование систем мониторинга и дозиметрии в лабораторных условиях.

Перечень заданий:

Настройте системы мониторинга и дозиметрии для измерения уровня радиации в лабораторных условиях. Проведите измерения радиационного фона и доз облучения в различных точках лаборатории. Проанализируйте полученные данные и оцените эффективность систем мониторинга.

Перечень вопросов для защиты:

1. Каковы основные компоненты систем мониторинга и дозиметрии, использованных в лаборатории?
2. Какие факторы могут повлиять на точность измерений в лабораторных условиях?
3. Как интерпретировать данные, полученные с помощью систем мониторинга?
4. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при работе с системами дозиметрии?
5. Каковы основные выводы из анализа данных мониторинга радиационного фона?

В ходе лабораторной работы настраиваются и используются системы мониторинга и дозиметрии для измерения уровня радиации в лаборатории. Проводятся измерения в различных точках, результаты записываются и

анализируются для оценки эффективности систем.

Лабораторная работа 7. Изучение национальных и международных нормативов и их применение в конкретных сценариях.

Перечень заданий:

Изучите основные национальные и международные нормативы по радиационной безопасности. Примените изученные нормативы для анализа конкретного сценария радиационного воздействия. Оцените соответствие действий в заданном сценарии требованиям нормативов.

Перечень вопросов для защиты:

1. Какие национальные и международные нормативы были изучены в ходе работы?

2. Каковы ключевые различия между национальными и международными нормативами?

3. Как нормативы применяются на практике в конкретных сценариях радиационного воздействия?

4. Какие требования нормативов были учтены в анализируемом сценарии?

5. Каковы основные выводы о соответствии действий требованиям нормативов?

В ходе лабораторной работы изучаются национальные и международные нормативы по радиационной безопасности. На их основе проводится анализ конкретного сценария радиационного воздействия, оценивается соответствие действий требованиям нормативов.

Лабораторная работа 8. Анализ аварии на Чернобыльской АЭС и разработка планов реагирования на основе полученных данных.

Перечень заданий:

Проведите анализ причин и последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Изучите существующие планы реагирования на радиационные аварии. Разработайте план реагирования на основе данных об аварии на Чернобыльской АЭС.

Перечень вопросов для защиты:

1. Каковы основные причины аварии на Чернобыльской АЭС?

2. Какие последствия аварии были наиболее значительными для окружающей среды и населения?

...

3. Какие планы реагирования на радиационные аварии существуют на данный момент?

4. Какие элементы плана реагирования были разработаны на основе анализа аварии?

5. Каковы основные выводы из анализа аварии и разработанных планов реагирования?

В ходе лабораторной работы проводится анализ причин и последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Изучаются существующие планы реагирования на радиационные аварии, разрабатывается план реагирования на основе полученных данных об аварии.

Тест ТК2

1. Принцип радиационной защиты подразумевающий минимизацию времени облучения:
 - A. Обоснование
 - B. Оптимизация
 - C. Ограничение дозы
 - D. Экранирование
2. Метод используемый для оценки вероятности и последствий радиационных инцидентов:
 - A. Мониторинг
 - B. Анализ риска
 - C. Дезактивация
 - D. Эвакуация
3. Цель гигиенического нормирования радиационных воздействий:
 - A. Увеличение производительности труда
 - B. Снижение уровня радиационного загрязнения
 - C. Обеспечение безопасности населения
 - D. Повышение эффективности радиационной защиты
4. Метод радиационной безопасности включающий использование защитных экранов:
 - A. Эвакуация
 - B. Дозиметрический контроль
 - C. Экранирование
 - D. Обучение персонала
5. Уровней аварии на АЭС являющийся наиболее серьезным:
 - A. Инцидент
 - B. Авария с локальными последствиями
 - C. Авария с внешними последствиями
 - D. Необычное событие
6. Основная цель мониторинга радиационного фона:
 - A. Определение источников излучения
 - B. Контроль уровня радиации в окружающей среде
 - C. Увеличение радиационной безопасности
 - D. Обучение персонала
7. Метод, использующийся для снижения радиационного воздействия в аварийных ситуациях:
 - A. Увеличение времени пребывания
 - B. Эвакуация населения
 - C. Снижение расстояния до источника
 - D. Увеличение дозы облучения
8. Барьер безопасности на АЭС:
 - A. Контроль доступа
 - B. Система охлаждения
 - C. Защитная оболочка реактора
 - D. Электроснабжение

9. Метод радиационной безопасности включающий обучение и подготовку персонала:

- А. Экранирование
- В. Дозиметрический контроль
- С. Обучение и подготовка
- Д. Анализ рисков

10. Описание аварии на Чернобыльской АЭС:

- А. Авария произошла из-за внешних факторов
- В. Авария была успешно предотвращена
- С. Авария не имела значительных последствий
- Д. Авария привела к значительным экологическим и социальным

последствиям

Пример задания

Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция: ПК-2

Индикаторы ПК-2.3; ПК-2.5

ПК-2. Использует знания технологических процессов при проведении ядерно и радиационно опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации АЭС.

ПК-2.3 Способен оценивать соответствие эксплуатации объекта использования атомной энергии требованиям отраслевых норм и правил радиационной безопасности и законодательству РФ.

ПК-2.5 Способен применять знания характеристик методов радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС.

ПЗ ТК-3. Практическое задание (ПЗ). Комплект задач и заданий

Практическое занятие 7. Расчет экранирования для различных типов излучения. Определение необходимых материалов и их толщины для эффективного экранирования альфа-, бета- и гамма-излучения.

1. Определите необходимую толщину алюминиевой фольги (плотность $2,7 \text{ г/см}^3$) для экранирования альфа-излучения с начальной интенсивностью 5 мГр/ч , если коэффициент ослабления составляет $0,01$.

2. Рассчитайте толщину пластмассовой защиты (плотность $1,2 \text{ г/см}^3$) для снижения бета-излучения с интенсивностью 8 мГр/ч до $0,5 \text{ мГр/ч}$, если коэффициент ослабления составляет $0,05$.

3. Вычислите необходимую толщину свинцового экрана (плотность $11,34 \text{ г/см}^3$) для защиты от гамма-излучения с интенсивностью 15 мГр/ч до $0,1 \text{ мГр/ч}$, зная, что коэффициент ослабления составляет $0,02$.

4. Определите толщину стеклянного экрана (плотность $2,5 \text{ г/см}^3$) для экранирования бета-излучения с начальной интенсивностью 10 мГр/ч , если коэффициент ослабления составляет $0,1$.

5. Рассчитайте толщину бетонного экрана (плотность $2,3 \text{ г/см}^3$) для снижения гамма-излучения с интенсивностью 20 мГр/ч до 1 мГр/ч , используя коэффициент ослабления $0,03$.

6. Определите необходимую толщину пластикового экрана (плотность $0,9$

г/см³) для защиты от альфа-излучения с интенсивностью 3 мГр/ч, если коэффициент ослабления составляет 0,01.

7. Вычислите толщину стальной защиты (плотность 7,85 г/см³) для снижения гамма-излучения с интенсивностью 25 мГр/ч до 0,5 мГр/ч, зная коэффициент ослабления 0,015.

8. Рассчитайте толщину полимерного экрана (плотность 1,1 г/см³) для защиты от бета-излучения с интенсивностью 12 мГр/ч до 0,2 мГр/ч, если коэффициент ослабления составляет 0,08.

9. Определите необходимую толщину свинцово-стеклянного экрана (плотность 6 г/см³) для защиты от рентгеновского излучения с интенсивностью 18 мГр/ч, используя коэффициент ослабления 0,025.

10. Вычислите толщину алюминиевого экрана (плотность 2,7 г/см³) для снижения альфа-излучения с интенсивностью 4 мГр/ч до безопасного уровня, если коэффициент ослабления составляет 0,005

Практическое занятие 8. Оценка эффективности различных методов защиты. Расчет ослабления пучков излучения при использовании различных методов защиты, таких как время, расстояние и экранирование.

1. Рассчитайте ослабление пучка гамма-излучения при увеличении расстояния от источника вдвое, если начальная интенсивность составляет 10 мГр/ч и коэффициент ослабления с расстоянием 0,5.

2. Определите ослабление пучка бета-излучения при использовании свинцового экрана толщиной 5 мм, зная, что коэффициент ослабления составляет 0,1.

3. Вычислите уменьшение дозы альфа-излучения при сокращении времени воздействия с 4 ч до 1 ч, если начальная доза составляет 20 мГр.

4. Рассчитайте ослабление пучка гамма-излучения при использовании бетонного экрана толщиной 20 см, если коэффициент ослабления составляет 0,05.

5. Определите уменьшение дозы бета-излучения при увеличении расстояния от источника в три раза, если начальная доза составляет 15 мГр.

6. Вычислите ослабление пучка нейтронного излучения при использовании водяного экрана толщиной 30 см, зная коэффициент ослабления 0,07.

7. Рассчитайте уменьшение дозы гамма-излучения при сокращении времени воздействия с 8 ч до 2 ч, если начальная доза составляет 50 мГр.

8. Определите ослабление пучка альфа-излучения при использовании стеклянного экрана толщиной 2 мм, если коэффициент ослабления составляет 0,02.

9. Вычислите уменьшение дозы нейтронного излучения при увеличении расстояния от источника в пять раз, если начальная доза составляет 30 мГр.

10. Рассчитайте ослабление пучка рентгеновского излучения при использовании свинцового экрана толщиной 10 мм, зная, что коэффициент ослабления составляет 0,03.

Практическое занятие 9. Планирование дезактивации и снижение радиационного загрязнения. Расчет необходимых мер и ресурсов для дезактивации загрязненных поверхностей и снижения уровня радиационного

загрязнения до допустимых значений.

1. Рассчитайте количество воды, необходимое для дезактивации площади 100 м^2 с уровнем загрязнения 5 Бк/см^2 , если расход воды составляет 10 л/м^2 .

2. Определите количество дезактивирующего раствора, необходимого для снижения загрязнения на поверхности 50 м^2 до $0,2 \text{ Бк/см}^2$, если расход раствора составляет 5 л/м^2 .

3. Вычислите время, необходимое для дезактивации площади 200 м^2 , если скорость дезактивации составляет $10 \text{ м}^2/\text{час}$ и требуется снижение уровня загрязнения с 3 Бк/см^2 до $0,1 \text{ Бк/см}^2$.

4. Рассчитайте количество рабочих, необходимых для дезактивации здания площадью 500 м^2 за 2 дня, если один рабочий может обработать $20 \text{ м}^2/\text{час}$.

5. Определите количество сорбента, необходимого для очистки 1000 литров воды с уровнем загрязнения 3 Бк/л , если эффективность сорбента составляет 90% .

6. Вычислите объем контейнеров, необходимых для хранения 10 тонн радиоактивных отходов, если один контейнер вмещает 500 кг .

7. Рассчитайте количество защитной одежды, необходимой для бригады из 20 человек, работающей на дезактивации в течение 8 ч, если одна пара одежды рассчитана на 4 ч работы.

8. Определите количество фильтров, необходимых для очистки воздуха в помещении объемом 2000 м^3 , если один фильтр рассчитан на 500 м^3 .

9. Вычислите объем химических реагентов, необходимых для обработки 300 м^2 поверхности с высоким уровнем загрязнения, если расход реагентов составляет $0,5 \text{ л/м}^2$.

10. Рассчитайте количество времени, необходимое для снижения уровня радиационного загрязнения на территории 1 км^2 до допустимых значений, если скорость дезактивации составляет $50 \text{ м}^2/\text{час}$.

ОЛР ТК-3. Отчет по лабораторной работе (ОЛР). Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету.

Лабораторная работа 9. Эксперименты по экранированию и ослаблению излучения с использованием различных материалов и конструкций.

Перечень заданий:

Проведите измерения интенсивности излучения при использовании различных материалов для экранирования. Измените толщину каждого материала и повторите измерения для оценки его эффективности. Сравните ослабление излучения для каждого материала и определите наиболее эффективный.

Перечень вопросов для защиты:

1. Какие физические свойства материалов влияют на их способность экранировать излучение?

2. Как изменяется интенсивность излучения при увеличении толщины экранирующего материала?

3. Почему некоторые материалы более эффективны для защиты от гамма-

излучения, чем от бета- или альфа-излучения?

4. Какой материал показал наибольшую эффективность в вашем эксперименте и почему?

5. Какие конструктивные особенности экранов могут повысить их эффективность?

В ходе экспериментальных измерений источник излучения размещается перед детектором, а между ними последовательно устанавливаются различные материалы. Записываются показания детектора для каждого материала, после чего изменяется толщина материала и измерения повторяются.

Лабораторная работа 10. Практическое изучение защиты от заряженных частиц, фотонного и тормозного излучения.

Перечень заданий:

Используйте различные защитные материалы для экранирования альфа-, бета- и гамма-излучений. Проведите измерения дозы излучения через каждый материал и измените толщину защитного слоя. Проанализируйте эффективность многослойной защиты для различных типов излучения.

Перечень вопросов для защиты:

1. Какие материалы наиболее эффективны для защиты от альфа- и бета-излучения и почему?

2. Объясните механизм защиты от фотонного излучения. Какие материалы предпочтительнее использовать?

3. Какова роль многослойной защиты в ослаблении тормозного излучения?

4. Какие факторы необходимо учитывать при выборе материалов для защиты от заряженных частиц?

5. Какие улучшения можно предложить для методов защиты, использованных в вашем эксперименте?

В ходе экспериментальных измерений источник излучения размещается перед детектором, а между ними устанавливаются различные защитные материалы. Записываются показания детектора для каждого материала, после чего изменяется толщина защитного слоя и измерения повторяются.

Лабораторная работа 11. Использование приборов радиационной разведки и проведение дозиметрического контроля в полевых условиях.

Перечень заданий:

Проведите радиационную разведку на заданной территории с использованием дозиметров. Запишите показания приборов в различных точках и сравните их с контрольными значениями. Оцените точность и надежность измерений, проведенных в полевых условиях.

Перечень вопросов для защиты:

1. Каковы основные принципы работы приборов радиационной разведки, использованных в эксперименте?

2. Какие факторы могут повлиять на точность показаний дозиметров в полевых условиях?

3. Как процесс калибровки приборов влияет на точность измерений?

4. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при проведении

радиационной разведки?

5. Как интерпретировать различия между полевыми измерениями и контрольными значениями радиационного фона?

В ходе полевых измерений проводится радиационная разведка на заданной территории с использованием дозиметров для измерения уровня радиации. Показания приборов записываются в различных точках, после чего полученные данные сравниваются с контрольными значениями.

Лабораторная работа 12. Практическое изучение методов дезактивации и определение допустимого уровня загрязнения поверхностей.

Перечень заданий:

Проведите дезактивацию загрязненных поверхностей с использованием различных методов. Измерьте уровень загрязнения до и после дезактивации и сравните результаты. Определите наиболее эффективные методы дезактивации для различных типов поверхностей.

Перечень вопросов для защиты:

1. Какие методы дезактивации были использованы в эксперименте и какие из них показали наибольшую эффективность?

2. Как определяется уровень загрязнения поверхностей и какие приборы для этого используются?

3. Какие критерии определяют допустимый уровень радиационного загрязнения?

4. Какие факторы влияют на выбор метода дезактивации для различных типов поверхностей?

5. Какие улучшения можно предложить для методов дезактивации, использованных в вашем эксперименте?

В ходе эксперимента проводится дезактивация загрязненных поверхностей с использованием различных методов. Уровень загрязнения измеряется до и после дезактивации, результаты записываются и сравниваются с нормативными значениями.

Вопросы к комплексному заданию ТКЗ (Срс)

1. Основные направления радиационной защиты и их применение.

2. Отличия сплошной, раздельной и теневой защиты.

3. Типы и геометрия защитных конструкций от радиации.

4. Ослабление пучков излучения: механизмы и факторы влияния.

5. Методы защиты от заряженных частиц.

6. Защита от фотонного излучения: материалы и технологии.

7. Радиолиз воздуха и его последствия для радиационной безопасности.

8. Механизмы защиты от тормозного излучения.

9. Методы защиты населения в условиях радиационной аварии.

10. Роль радиационной разведки в обеспечении безопасности.

11. Приборы радиационной наземной разведки и их характеристики.

12. Индивидуальный дозиметрический контроль: цели и методы.

13. Специалисты радиационной и химической защиты: задачи и функции.

14. Принципы защиты временем и расстоянием.

15. Экранирование как метод защиты от радиации.

16. Упрощенный расчет защиты от гамма-излучения.
17. Особенности защиты от нейтронного излучения.
18. Методы защиты от протонов.
19. Средства индивидуальной защиты от радиации.
20. Фармакологическая защита: применение радиопротекторов.
21. Комплексоны, адаптогены и адсорбенты в радиационной защите.
22. Методы дезактивации и их эффективность.
23. Допустимое загрязнение поверхностей и его контроль.
24. Система дозиметрических единиц и их применение.
25. Влияние геометрии защитных конструкций на эффективность защиты.
26. Материалы для экранирования радиации: свойства и применение.
27. Применение радиопротекторов в условиях повышенной радиации.
28. Оценка эффективности радиационной защиты в аварийных ситуациях.
29. Разработка планов защиты населения в случае радиационной аварии.
30. Новые технологии в радиационной защите и их перспективы.

Для промежуточной аттестации:

Темы курсовых работ

Примерные темы курсовых работ:

1. Комплексный анализ методов дозиметрического контроля на атомных электростанциях и их эффективность.
2. Исследование защитных свойств различных материалов для экранирования ионизирующего излучения.
3. Оценка и моделирование радиационных рисков на объектах атомной энергетики.
4. Сравнительный анализ точности и чувствительности радиометрических приборов для контроля радиационного фона.
5. Разработка и оптимизация процедур радиационной безопасности для управления аварийными ситуациями.
6. Биологические эффекты ионизирующего излучения: механизмы воздействия на клеточном уровне.
7. Исследование источников ионизирующего излучения на АЭС и методов их эффективного контроля.
8. Современные методы утилизации и хранения радиоактивных отходов: технологические и экологические аспекты.
9. Принципы нормирования радиационного облучения: сравнительный анализ российского и международного опыта.
10. Разработка и внедрение программ обучения по радиационной безопасности для персонала атомных электростанций.
11. Исторический анализ радиационных аварий и их влияние на эволюцию норм и стандартов безопасности.
12. Влияние радиационного облучения на экосистемы: экологические и биологические последствия.
13. Методы и средства радиационной разведки в условиях эксплуатации атомных электростанций.
14. Эффективность радиопротекторов в условиях повышенной радиации:

экспериментальные исследования.

15. Технологии дезактивации и их применение на промышленных объектах: оценка эффективности.

16. Материалы и технологии для защиты от нейтронного излучения: инновационные подходы.

17. Мониторинг радиационного фона вблизи атомных объектов: методология и результаты.

18. Анализ и оценка нормативных актов РФ в области радиационной безопасности: правовые и практические аспекты.

19. Применение радиометрических технологий в промышленности: перспективы и инновации.

20. Радиолиз воздуха: механизмы и последствия для радиационной безопасности.

21. Оптимизация систем радиационной защиты на атомных электростанциях: современные подходы.

22. Моделирование и оценка последствий аварийных ситуаций на атомных электростанциях.

23. Индивидуальный дозиметрический контроль: современные технологии и направления развития.

24. Барьеры безопасности на атомных электростанциях: конструктивные и эксплуатационные аспекты.

25. Применение адаптогенов и комплексонов для биологической защиты от радиации: экспериментальные данные.

26. Оценка эффективности методов защиты населения в условиях радиационной аварии: сравнительный анализ.

27. Разработка и внедрение систем мониторинга радиационного фона для урбанизированных территорий.

28. Влияние радиационного облучения на генетические структуры: молекулярные механизмы и последствия.

29. Технологии и приборы для радиационной разведки в экстремальных условиях: инновационные решения.

30. Сравнительный анализ международных стандартов радиационной безопасности: тенденции и перспективы развития.

Рекомендации по написанию курсовой работы. При выборе темы убедитесь, что она актуальна и соответствует вашим интересам и компетенциям, избегая слишком широких тем. Разработайте четкий план работы с указанием сроков выполнения каждого этапа. Проведите обзор литературы, используя разнообразные источники: научные статьи, книги и нормативные документы. Обоснуйте выбор методов исследования, чтобы они соответствовали целям и задачам работы. При анализе данных применяйте современные методы и используйте программное обеспечение для повышения точности результатов. Будьте критичны к полученным данным, сравнивайте их с существующими исследованиями и обсуждайте возможные отклонения. Соблюдайте требования к академическому оформлению. Проверьте работу на наличие грамматических и стилистических ошибок, а также на соответствие

требованиям задания.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Природа и классификация ионизирующего излучения.
2. Основные характеристики ионизирующих частиц.
3. Понятие поглощенной, эквивалентной и эффективной дозы облучения.
4. Классификация радионуклидов по степени радиационной безопасности.
5. Источники ионизирующего излучения на атомных электростанциях.
6. Принципы нормирования радиационного облучения.
7. Соматические и генетические эффекты радиационного облучения.
8. Категории радиационных объектов по потенциальной радиационной опасности.
9. Продукты активации и их влияние на радиационную безопасность.
10. Нормы радиационной безопасности в РФ.
11. Методологические основы радиационной безопасности.
12. Принципы радиационной защиты: обоснование, оптимизация и ограничение дозы.
13. Анализ риска и оценка вероятности радиационных инцидентов.
14. Разработка и применение стандартов радиационной безопасности.
15. Методы мониторинга и контроля радиационного фона.
16. Гигиеническое нормирование радиационных воздействий.
17. Организация работы с источниками ионизирующих излучений.
18. Уровни аварий на атомных электростанциях.
19. Анализ аварии на Чернобыльской АЭС и ее последствия.
20. Барьеры безопасности на атомных электростанциях.
21. Направления и виды радиационной защиты.
22. Особенности сплошной, отдельной и теневой защиты.
23. Методы защиты от заряженных частиц и фотонного излучения.
24. Радиолит воздуха и его влияние на безопасность.
25. Приборы радиационной наземной разведки и их применение.
26. Методы защиты населения в условиях радиационной аварии.
27. Индивидуальный дозиметрический контроль и его значение.
28. Средства индивидуальной защиты от радиации.
29. Фармакологическая защита и применение радиопротекторов.
30. Методы дезактивации и допустимое загрязнение поверхностей.

Билет 1

1. Природа и классификация ионизирующего излучения.
2. Принципы нормирования радиационного облучения.
3. Расчет поглощенной дозы для источника, излучающего 5 мГр/ч, при воздействии в течение 2 ч.

Билет 2

1. Основные характеристики ионизирующих частиц.
2. Методологические основы радиационной безопасности.

3. Определение эквивалентной дозы для 100 мкГр бета-излучения с коэффициентом качества 1,7.

Билет 3

1. Источники ионизирующего излучения на атомных электростанциях.
2. Принципы радиационной защиты: обоснование, оптимизация и ограничение дозы.
3. Расчет толщины свинцового экрана для снижения гамма-излучения с интенсивностью 10 мГр/ч до 1 мГр/ч.

Билет 4

1. Соматические и генетические эффекты радиационного облучения.
2. Анализ риска и оценка вероятности радиационных инцидентов.
3. Оценка уровня радиационного фона в помещении, где измерено 0,2 мкЗв/ч в течение 24 ч.

Билет 5

1. Классификация радионуклидов по степени радиационной безопасности.
2. Разработка и применение стандартов радиационной безопасности.
3. Расчет эффективной дозы для человека массой 70 кг, получающего 0,5 мЗв от внутреннего облучения.

Билет 6

1. Категории радиационных объектов по потенциальной радиационной опасности.
2. Методы мониторинга и контроля радиационного фона.
3. Определение толщины бетонного экрана для снижения нейтронного излучения от 8 мГр/ч до 0,8 мГр/ч.

Билет 7

1. Продукты активации и их влияние на радиационную безопасность.
2. Гигиеническое нормирование радиационных воздействий.
3. Расчет допустимого уровня загрязнения поверхности, если максимальная доза не должна превышать 0,1 мЗв/год.

Билет 8

1. Направления и виды радиационной защиты.
2. Организация работы с источниками ионизирующих излучений.
3. Расчет времени безопасного пребывания в зоне с уровнем радиации 50 мкЗв/ч для ограничения дозы до 20 мкЗв.

Билет 9

1. Особенности сплошной, отдельной и теневой защиты.
2. Уровни аварий на атомных электростанциях.
3. Оценка эффективности средств индивидуальной защиты, если поглощенная доза без защиты составляет 2 мЗв, а с защитой – 0,5 мЗв.

Билет 10

1. Методы защиты от заряженных частиц и фотонного излучения.
2. Барьеры безопасности на атомных электростанциях.
3. Расчет необходимой дозы радиопротектора для снижения облучения на 30%, если исходная доза составляет 3 мЗв.