

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

**Наименование образовательной программы: Атомные электростанции и установки**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Защита от ионизирующих излучений**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Герасимов Д.Н.
	Идентификатор	Ra5495398-GerasimovDN-6b58615

(подпись)

Д.Н.  
Герасимов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Аникеев А.В.
	Идентификатор	R64fa5fd7-AnikeevAV-ee466b65

(подпись)

А.В.  
Аникеев

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Аникеев А.В.
	Идентификатор	R64fa5fd7-AnikeevAV-ee466b65

(подпись)

А.В.  
Аникеев

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

- ПК-3 Способен к участию в эксплуатации и проектировании основного оборудования атомных электростанций и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы  
ИД-4 Демонстрирует понимание процессов, происходящих в оборудовании АЭС и их влияния на конструктивные особенности
- ПК-4 Способен проводить расчеты характеристик процессов, протекающих в конкретных технических устройствах и аппаратах АЭС и других энергетических установок  
ИД-2 Демонстрирует владение навыком поиска, систематизации и обработки справочных данных и иной информации необходимой для выполнения расчетов и проведения экспериментов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

- Защита от плоского и объемного источника гамма-излучения (Контрольная работа)
- Защита от точечного источника излучения (Контрольная работа)
- Природа ионизирующих излучений и методы их регистрации (Тестирование)
- Расчет доз внутреннего облучения (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

- Идентификация продуктов распада Th-232 по данным гамма-спектроскопических измерений (Лабораторная работа)
- Определение активности источника бета-излучения и сравнение статистических характеристик газоразрядного и сцинтилляционного детекторов (Лабораторная работа)
- Определение линейного коэффициента ослабления пучка гамма-квантов (Лабораторная работа)
- Экспериментальное определение фактора накопления (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	8	10	12	14	15	15	15	15
Радиоактивность									
Радиоактивность	+								

Регистрация ионизирующих излучений								
Регистрация ионизирующих излучений					+		+	+
Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом								
Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом		+	+			+		+
Нормы радиационной безопасности								
Нормы радиационной безопасности				+				
Вес КМ:	12	13	12	13	12	13	12	13

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-3	ИД-4 <sub>ПК-3</sub> Демонстрирует понимание процессов, происходящих в оборудовании АЭС и их влияния на конструктивные особенности	Знать: основы норм радиационной безопасности физическую природу ионизирующих излучений Уметь: использовать дозиметрическое оборудование для радиационного контроля экспериментально определять характеристики поглощения гамма-излучения анализировать результаты дозиметрии ионизирующих излучений	Природа ионизирующих излучений и методы их регистрации (Тестирование) Расчет доз внутреннего облучения (Контрольная работа) Определение активности источника бета-излучения и сравнение статистических характеристик газоразрядного и сцинтилляционного детекторов (Лабораторная работа) Идентификация продуктов распада Th-232 по данным гамма-спектроскопических измерений (Лабораторная работа) Определение линейного коэффициента ослабления пучка гамма-квантов (Лабораторная работа)
ПК-4	ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Демонстрирует владение навыком поиска, систематизации и обработки справочных данных и иной информации необходимой для выполнения расчетов	Знать: принципы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом принципы расчета защиты от ионизирующих излучений	Защита от точечного источника излучения (Контрольная работа) Защита от плоского и объемного источника гамма-излучения (Контрольная работа) Экспериментальное определение фактора накопления (Лабораторная работа) Определение линейного коэффициента ослабления пучка гамма-квантов (Лабораторная работа)

	и проведения экспериментов	Уметь: рассчитывать защиту от протяженных источников ионизирующего излучения	
--	----------------------------	---	--

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Природа ионизирующих излучений и методы их регистрации**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 12

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест. Гугл-тест.

**Краткое содержание задания:**

Ответы на вопросы теста.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: физическую природу ионизирующих излучений	1.Виды ионизирующих излучений.
--	--------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Отличное выполнение.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Хорошее выполнение.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Удовлетворительное выполнение.*

### **КМ-2. Защита от точечного источника излучения**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задачи.

**Краткое содержание задания:**

Рассчитать защиту от точечного источника ИИ.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы расчета защиты от ионизирующих излучений	1.Фактор накопления.
--	----------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Отличное выполнение.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Хорошее выполнение.*

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Удовлетворительное выполнение.

### КМ-3. Защита от плоского и объемного источника гамма-излучения

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 12

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задачи.

**Краткое содержание задания:**

Рассчитать защиту от плоского либо объемного источника ИИ.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать защиту от протяженных источников ионизирующего излучения	1.Применение НРБ.
--	-------------------

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-4. Расчет доз внутреннего облучения

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задачи.

**Краткое содержание задания:**

Рассчитать дозу внутреннего облучения.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы норм радиационной безопасности	1.Пути поступления нуклидов в организм.
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90



*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-5. Определение активности источника бета-излучения и сравнение статистических характеристик газоразрядного и сцинтилляционного детекторов**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 12

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проведение и защита лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

Газоразрядный счетчик, определение активности по бета-излучению, сцинтилляционный счетчик.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать дозиметрическое оборудование для радиационного контроля	1.Методика определения активности.
---	------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-6. Экспериментальное определение фактора накопления**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение и защита лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

Измерить фактор накопления.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом	1.Дозовый фактор накопления.
--	------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-7. Идентификация продуктов распада Th-232 по данным гамма-спектроскопических измерений**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 12

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение и защита лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

Провести калибровку гамма-спектрометра, получить спектр тория-232 и идентифицировать продукты его распада.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: анализировать результаты дозиметрии ионизирующих излучений	1.Съемка и идентификация спектра.
---	-----------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*  
*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

### **КМ-8. Определение линейного коэффициента ослабления пучка гамма-квантов**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение и защита лабораторной работы.

**Краткое содержание задания:**

Измерить линейный коэффициент ослабления.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом	1. Массовый и линейный коэффициент ослабления.
Уметь: экспериментально определять характеристики поглощения гамма-излучения	1. Использование газоразрядного счетчика ИИ.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

***1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины***

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-3 Демонстрирует понимание процессов, происходящих в оборудовании АЭС и их влияния на конструктивные особенности

**Вопросы, задания**

1. НРБ-99/2009
2. Закон радиоактивного распада.
3. Основные типы детекторов ионизирующих излучений.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. К какому типу счетчиков принадлежит счетчик Гейгера?

Ответы:

1. Газоразрядный.
2. Сцинтилляционный.

Верный ответ: Газоразрядный.

2. Участок ВАХ, соответствующий ионизационной камере.

Ответы:

1. Несамостоятельный ток насыщения.
2. Самостоятельный темный разряд.

Верный ответ: Несамостоятельный ток насыщения.

3. Типичное разрешение сцинтилляционного спектрометра.

Ответы:

1. 0.7-0.8%
2. 7-8%
3. 70-80%

Верный ответ: 7-8%

4. Типы бета распада.

Ответы:

электронный  
позитронный  
нейтронный  
К-захват

Верный ответ: электронный, позитронный, К-захват

5. Связь постоянной распада и периода полураспада

Ответы:

прямо пропорциональны  
обратно пропорциональны

Верный ответ: обратно пропорциональны

6. Постоянная распада:

Ответы:

- универсальна
  - своя для каждого изотопа
- Верный ответ: своя для каждого изотопа

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-4 Демонстрирует владение навыком поиска, систематизации и обработки справочных данных и иной информации необходимой для выполнения расчетов и проведения экспериментов

### Вопросы, задания

1. Рассчитать защиту от объемного источника гамма-излучения.
2. Рассчитать защиту от плоского источника гамма-излучения.
3. Основные механизмы взаимодействия гамма-излучения с веществом.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Для какой группы установлен дозовый предел 1 мЗв в год?

Ответы:

- персонал категории А
- персонал категории Б
- население

Верный ответ: население

2. Пределы, в который лежит значение фактора накопления

Ответы:

- от 0 до 1
- от 1 до бесконечности
- от 0 до бесконечности

Верный ответ: от 1 до бесконечности

3. Зависимость  $n = n_0 \cdot \exp(-m \cdot x)$  справедлива:

Ответы:

- для узкого пучка излучения
- для широкого пучка излучения

Верный ответ: для узкого пучка излучения

4. Массовый коэффициент ослабления примерно одинаков для большинства изотопов в области:

Ответы:

- доминирования фотоэффекта
- доминирования эффекта Комптона
- доминирования эффекта образования пар

Верный ответ: доминирования эффекта Комптона

### II. Описание шкалы оценивания

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена верно или с несущественными недостатками

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

### III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

По итогам КМ.