

**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:

Разработчик

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

Д.Н.  
Герасимов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Мелихов В.И.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rf4bcbd4b-MelikhovVI-7cf385d8 |

В.И.  
Мелихов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Хвостова М.С.                  |
|  | Идентификатор                                      | R5ead212f-KhvostovaMS-a4cf11ca |

М.С.  
Хвостова

## 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:

1. ПК-2 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

2. 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

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

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

Форма реализации: Смешанная форма

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

|  |  |                                                                                 |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | экспериментально<br>определять характеристики<br>поглощения гамма-<br>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.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию*

### **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.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Решение неудовлетворительно.

### **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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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**Оценка: 2**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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*

*Оценка: 2*  
*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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*

*Оценка: 2*  
*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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-2<sub>ПК-2</sub> 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

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ПК-3</sub> 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

## **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.