

**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: Термоядерные реакторы и плазменные установки**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Ядерная безопасность**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дедов А.В.
	Идентификатор	R72c90f41-DedovAV-d71cc7f4

(подпись)

А.В. Дедов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дедов А.В.
	Идентификатор	R72c90f41-DedovAV-d71cc7f4

(подпись)

А.В. Дедов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дедов А.В.
	Идентификатор	R72c90f41-DedovAV-d71cc7f4

(подпись)

А.В. Дедов

(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:

1. ПК-3 Способен к участию в лабораторном и численном эксперименте, обработке опытных данных

ИД-3 Знает природу ионизирующих излучений, их действия на живые организмы.

Владеет навыками принятия решений при возникновении радиационно-опасных ситуаций

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Устная форма

1. Контрольное мероприятие 1. Природа ионизирующих излучений, их основные источники и проникающая способность (Проверочная работа)

2. Контрольное мероприятие 2. Взаимодействие излучения с веществом и дозы ионизирующих излучений (экспозиционная, поглощенная, эквивалентная) (Проверочная работа)

3. Контрольное мероприятие 3. Биологическое действие внешнего облучения. Внутреннее облучение. Природный радиационный фон (Проверочная работа)

4. Контрольное мероприятие 4. Защита от гамма-излучения. Методы расчета. Защита от нейтронов. Методы расчета. Теоретические основы защиты от излучений. Методы измерения доз (Проверочная работа)

## БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Природа ионизирующих излучений. Их взаимодействие с веществом. Единицы измерения активности и доз					
Природа ионизирующих излучений. Их взаимодействие с веществом. Единицы измерения активности и доз	+				
Биологическое действие ионизирующих излучений Дозовые и производные пределы. Природный и техногенный фон					
Биологическое действие ионизирующих излучений Дозовые и производные пределы. Природный и техногенный фон		+			
Защита от излучений. Методы расчета					
Защита от излучений. Методы расчета			+		

Методы измерений доз ионизирующих излучений				
Методы измерений доз ионизирующих излучений				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$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-3ПК-3 Знает природу ионизирующих излучений, их действия на живые организмы. Владеет навыками принятия решений при возникновении радиационно-опасных ситуаций	Знать: механизмы действия излучений на живые организмы, дозовые пределы и способы расчета и измерения доз методы защиты от излучений и действия при радиационных авариях Уметь: выбирать оптимальные способы защиты от излучений самостоятельно оценивать степень радиационной опасности	Контрольное мероприятие 1. Природа ионизирующих излучений, их основные источники и проникающая способность (Проверочная работа) Контрольное мероприятие 2. Взаимодействие излучения с веществом и дозы ионизирующих излучений (экспозиционная, поглощенная, эквивалентная) (Проверочная работа) Контрольное мероприятие 3. Биологическое действие внешнего облучения. Внутреннее облучение. Природный радиационный фон (Проверочная работа) Контрольное мероприятие 4. Защита от гамма-излучения. Методы расчета. Защита от нейтронов. Методы расчета. Теоретические основы защиты от излучений. Методы измерения доз (Проверочная работа)

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

### КМ-1. Контрольное мероприятие 1. Природа ионизирующих излучений, их основные источники и проникающая способность

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** КМ проводится в виде устного опроса студентов. КМ может проводиться в виде письменного ответа на вопросы

#### Краткое содержание задания:

Студентам предлагается ответить на вопросы устного опроса

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: механизмы действия излучений на живые организмы, дозовые пределы и способы расчета и измерения доз	<b>1.Беспороговая гипотеза действия радиации. Коллективная доза. Экспозиционная доза. Единицы</b> <b>2.Поглощенная доза. Единицы</b> <b>3.Эквивалентная доза. Единицы</b> <b>4.Механизмы действия излучений на живые организмы. Свободные радикалы. Прямое и косвенное действие. Кислородный эффект</b> <b>5.Виды дозиметров. Принцип действия полупроводникового дозиметра</b>
---	---

#### 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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

### КМ-2. Контрольное мероприятие 2. Взаимодействие излучения с веществом и дозы ионизирующих излучений (экспозиционная, поглощенная, эквивалентная)

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** КМ проводится в виде устного опроса студентов. При необходимости КМ проводится в виде письменного ответа на вопросы.

**Краткое содержание задания:**

Студентам предлагается ответить на вопросы устного опроса

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы защиты от излучений и действия при радиационных авариях	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Особенности внутреннего облучения</li><li>2. Защита активной зоны ядерного реактора. Радиационное энерговыделение в защите</li><li>3. Наиболее известные аварии на объектах атомной техники. Энергия Вигнера. Остаточное энерговыделение. Пароциркониевая реакция</li><li>4. Требования НРБ-99 по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии</li><li>5. Барьеры на пути выхода активности</li></ol>
---	--

**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-3. Контрольное мероприятие 3. Биологическое действие внешнего облучения. Внутреннее облучение. Природный радиационный фон**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** КМ проводится в виде устного опроса студентов. При необходимости КМ проводится в виде письменного ответа на вопросы

**Краткое содержание задания:**

Студентам предлагается ответить на вопросы устного опроса

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: самостоятельно оценивать степень радиационной опасности	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Принципы нормирования дозовых пределов. ALARA</li><li>2. Значения современных дозовых пределов для персонала и населения</li><li>3. Связь производных пределов (пределов годового</li></ol>
--	--

	<p>поступления, допустимых концентраций радионуклидов, уровней потоков ионизирующего излучения) с основными дозовыми пределами</p> <p><b>4. Природный радиационный фон. Его составляющие</b></p> <p><b>5. Полудетальная и летальная дозы</b></p>
--	--

**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. Контрольное мероприятие 4. Защита от гамма-излучения. Методы расчета. Защита от нейтронов. Методы расчета. Теоретические основы защиты от излучений. Методы измерения доз**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** КМ проводится в виде устного опроса студентов. При необходимости КМ проводится в виде письменного ответа на вопросы

**Краткое содержание задания:**

Студентам предлагается ответить на вопросы устного опроса

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: выбирать оптимальные способы защиты от излучений</p>	<p><b>1. Закон ослабления широкого пучка. Факторы накопления</b></p> <p><b>2. Закон ослабления узкого пучка</b></p> <p><b>3. Поле излучения точечного источника без защиты и с защитой</b></p> <p><b>4. Вторичное гамма излучение в защите</b></p> <p><b>5. Сечение выведения</b></p>
--	---

**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*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Три вида радиоактивности. Проникающая способность.
2. Определить активность кобальта-60 (точечный источник), которая эквивалентна по создаваемой мощности экспозиционной дозы 1мКи радия. Гамма постоянная кобальта-60=12.9  
 $R_{см} \cdot 2. / (\text{час} \cdot \text{мКи})$

### Процедура проведения

Студентам предлагается сделать письменный ответ на вопросы билета

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-3</sub> Знает природу ионизирующих излучений, их действия на живые организмы. Владеет навыками принятия решений при возникновении радиационно-опасных ситуаций

### Вопросы, задания

1. Три вида радиоактивности. Проникающая способность
2. Природный радиационный фон. Его составляющие
3. Беспороговая гипотеза действия радиации. Коллективная доза
4. Экспозиционная, поглощенная и эквивалентная доза. Единицы
5. Принципы нормирования дозовых пределов. ALARA
6. Определить активность кобальта-60 (точечный источник), которая эквивалентна по создаваемой мощности экспозиционной дозы 1мКи радия. Гамма постоянная кобальта-60=12.9  
 $R_{см} \cdot 2. / (\text{час} \cdot \text{мКи})$
7. Природный радиационный фон. Его составляющие. Полулетальная и летальная дозы
8. Закон ослабления широкого пучка. Закон ослабления узкого пучка
9. Виды дозиметров. Принцип действия полупроводникового дозиметра
10. Связь производных пределов (пределов годового поступления, допустимых концентраций радионуклидов, уровней потоков ионизирующего излучения) с основными дозовыми пределами

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Размер атома составляет  
Ответы:  
10-10 м 10-10 см 10-14 м 10-14 см  
Верный ответ: 10-10 м
- 2.1 Беккерель это  
Ответы:  
1 с 1 м 1 распад/с 1с/распад  
Верный ответ: 1 распад/с
3. Доза в 1Р накапливается за один час на расстоянии 1м от источника радия массой 1г, т  
.е.  
Ответы:

Активностью в 1 Ки Активностью в 3.7 Ки Активностью в  $3.7 \cdot 10^{10}$  Ки Активностью в  $3.7 \cdot 10^{-10}$  Ки

Верный ответ: Активностью в 1 Ки

4.Макроскопическое сечение имеет размерность

Ответы:

1 см-1 1 м<sup>2</sup> 1 см<sup>2</sup> 1 см-2

Верный ответ: 1 см-1

5.Размерность поглощенной дозы

Ответы:

1 Гр 1 Дж 1 кг 1 кг/ч

Верный ответ: 1 Гр

6.Поглощенная доза это

Ответы:

Отношение энергии, переданной движущейся заряженной частицей среде на расстоянии, к этому расстоянию; Коэффициент относительной биологической эффективности; Поглощенная энергия тормозного излучения; Количество энергии, поглощенной единицей массы облучаемого вещества

Верный ответ: Количество энергии, поглощенной единицей массы облучаемого вещества

7.Размерность эквивалентной дозы

Ответы:

1 Гр 1 Дж 1 Зв 1 кг/ч

Верный ответ: 1 Зв

8.Мощность дозы это

Ответы:

Доза в единицу объема Доза в единицу площади Доза в единицу времени Доза единицу массы

Верный ответ: Доза в единицу времени

9.Что такое ЛД<sub>50/30</sub>

Ответы:

Доза, вызывающая гибель 30% облученных за 50-дневный срок наблюдения после облучения; Доза, вызывающая гибель 100% облученных животных за 30-дневный срок наблюдения после облучения; Доза, вызывающая гибель 50% облученных за 30-дневный срок наблюдения после облучения; Летальная доза для людей данной возрастной группы

Верный ответ: Доза, вызывающая гибель 50% облученных за 30-дневный срок наблюдения после облучения

10.Смертельная доза облучения для человека

Ответы:

1 Гр 2 Гр 7 Гр 3.5 Гр

Верный ответ: 7 Гр

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.