

**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  
Нейтронная физика управляемого термоядерного синтеза**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жиркин А.В.
	Идентификатор	R3f0c0ac7-ZhirkinAV-8b240f5e

(подпись)

А.В. Жиркин

(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-5 Способен принимать участие в расчетах характеристик процессов, протекающих в конкретных технических устройствах и аппаратах энергетического оборудования, ядерных и плазменных установок

ИД-3 Владеет навыками расчетов характеристик поля нейтронного и фотонного излучения в узлах термоядерного источника нейтронов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Контрольное мероприятие 6. Термоядерный источник нейтронов и проблемы ядерной энергетики (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольное мероприятие 1. Ядерные реакции. Взаимодействие излучений с веществом (Контрольная работа)

2. Контрольное мероприятие 2. Решение уравнения переноса излучений. Расчет характеристик полей излучения в задачах с простой геометрией для источников простых геометрических форм (Контрольная работа)

3. Контрольное мероприятие 4. Радиационное повреждение материалов (Контрольная работа)

4. Контрольное мероприятие 5. Топливный цикл ядерной энергетики с установками деления и синтеза ядер (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Презентация РГР (реферат) по заданной теме (Реферат)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	8	10	12	14	16
1. Характеристики нейтронов и реакции взаимодействия излучения с веществом							
Характеристики нейтронов и реакции взаимодействия излучения с веществом	+						
2. Теоретические основы переноса излучений							

Теоретические основы переноса излучений		+				
3.Регистрация ядерных излучений и диагностика нейтронов, эксперименты с источниками нейтронов 14 МэВ						
Регистрация ядерных излучений и диагностика нейтронов, эксперименты с источниками нейтронов 14 МэВ			+			
4.Радиационные повреждения конструкционных материалов						
Радиационные повреждения конструкционных материалов				+		
5.Топливный цикл ядерной энергетики с установками деления и синтеза ядер						
Топливный цикл ядерной энергетики с установками деления и синтеза ядер					+	
6.Термоядерный источник нейтронов и проблемы атомной энергетики						
Термоядерный источник нейтронов и проблемы атомной энергетики						+
Вес КМ:	20	20	20	10	15	15

\$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-5	ИД-3ПК-5 Владеет навыками расчетов характеристик поля нейтронного и фотонного излучения в узлах термоядерного источника нейтронов	Знать: методику экспериментального исследования нейтронного излучения плазмы эффекты воздействия нейтронного излучения на конструкционные материалы особенности ядерного топливного цикла с установками деления и синтеза ядер проблемы современной ядерной и термоядерной энергетики и значение гибридных термоядерных установок в их решении; Уметь: решать типовые задачи взаимодействия излучений с веществом выполнять расчеты характеристик полей излучения в задачах с	Контрольное мероприятие 1. Ядерные реакции. Взаимодействие излучений с веществом (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 2. Решение уравнения переноса излучений. Расчет характеристик полей излучения в задачах с простой геометрией для источников простых геометрических форм (Контрольная работа) Презентация РГР (реферат) по заданной теме (Реферат) Контрольное мероприятие 4. Радиационное повреждение материалов (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 5. Топливный цикл ядерной энергетики с установками деления и синтеза ядер (Контрольная работа) Контрольное мероприятие 6. Термоядерный источник нейтронов и проблемы ядерной энергетики (Контрольная работа)

		простой геометрией для источников простых геометрических форм	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Контрольное мероприятие 1. Ядерные реакции. Взаимодействие излучений с веществом

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение письменного задания в аудитории

#### Краткое содержание задания:

Ответы на вопросы и решение задач по теме "Ядерные реакции. Взаимодействие излучений с веществом."

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: выполнять расчеты характеристик полей излучения в задачах с простой геометрией для источников простых геометрических форм</p>	<p>1. Задача 1. Какую часть своей первоначальной скорости будет составлять скорость нейтрона после упругого центрального столкновения его с неподвижным ядром изотопа Na-23?</p> <p>2. Задача 2.</p> <p>Считая, что в одном акте деления ядра U-235 освобождается энергия 200 МэВ, определить:</p> <p>1) Энергию, выделяющуюся при сгорании 1 кг изотопа U-235, и массу каменного угля с теплотворной способностью 30 кДж/г, эквивалентную в тепловом отношении одному кг U-235;</p> <p>2) Массу изотопа U-235, подвергшегося делению при взрыве атомной бомбы с тротильным эквивалентом 30 килотонн, если тепловой эквивалент тротила равен 4,1 кДж/г.</p> <p>3. Задача 3. Наиболее значимыми последствиями радиационного облучения бериллия являются: распухание, охрупчивание в результате накопления гелия и удержание трития. Накопления гелия и трития в бериллии происходит в результате реакций трансмутации, идущих при облучении ядер бериллия нейтронами из внешнего источника:</p> <p>1. <math>{}^9_4\text{Be} + n \rightarrow</math> <math>2{}^4_2\text{He} + 2n</math> (81%)</p> <p>2. <math>{}^9_4\text{Be} + n \rightarrow</math> <math>{}^6_2\text{He} + {}^4_2\text{He}</math> (18%) <math>{}^4_2\text{He} \rightarrow {}^6_3\text{Li} + \beta^- + \tilde{\nu}_e</math> <math>{}^6_3\text{Li} + n \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_1\text{H}</math></p> <p>3. <math>{}^9_4\text{Be} + n \rightarrow</math> <math>{}^4_2\text{He} + 2{}^3_1\text{H}</math> (1%)</p> <p>В скобках указана вероятность реакции</p>
---	---

	<p>взаимодействия ядра бериллия с нейтроном. Используя эти данные, рассчитать число образовавшихся атомов гелия в расчете на одно ядро бериллия. Провести аналогичный расчет для числа накапливающихся ядер трития. Сколько всего нейтронов требуется для генерации одного ядра гелия? Одного ядра трития?</p> <p>4.Задача 4. Радиоактивный атом <math>^{90}\text{Th-232}</math> превратился в атом <math>^{83}\text{Bi-212}</math>. Сколько при этом произошло <math>\alpha</math>- и <math>\beta</math>-распадов?</p> <p>5.Задача 5. Вычислить энергию связи нейтрона в ядре <math>^{7}\text{N-14}</math>, если известно, что энергии связи ядер <math>^{7}\text{N-13}</math> и <math>^{7}\text{N-14}</math> равны 94,10 и 104,66 МэВ.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 70*

*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-2. Контрольное мероприятие 2. Решение уравнения переноса излучений.**

**Расчет характеристик полей излучения в задачах с простой геометрией для источников простых геометрических форм**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение письменного задания в аудитории

**Краткое содержание задания:**

Ответы на вопросы и решение задач по теме "Решение уравнения переноса излучений. Расчет характеристик полей излучения в задачах с простой геометрией для источников простых геометрических форм."

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: решать типовые задачи взаимодействия излучений с веществом</p>	<p>1.Задача 1. Точечный изотропный источник тепловых нейтронов окружен большим объемом тяжелой воды. Вычислить диффузионную длину нейтрона в этой среде, если отношение плотности потоков нейтронов на расстоянии <math>r_1 = 15</math> см и <math>r_2 = 30</math> см от источника <math>\eta = \Phi(r_1)/\Phi(r_2) = 2,2</math>.</p> <p>2.Задача 2. Запишите формулу для косинуса угла</p>
--	---



	<p>рассеяния нейтрона в лабораторной системе координат <math>\mu = \cos\theta</math> при неупругом рассеянии нейтрона на ядре с массовым числом <math>A</math>.</p> <p>3.Задача 3. Получить решение уравнения элементарной теории диффузии в бесконечной однородной среде для плоского изотропного источника мощности <math>q</math>.</p> <p>4.Задача 4. В реакции взаимодействия <math>\alpha</math>-частицы с неподвижным ядром азота <math>{}^7\text{N}-14</math> (<math>\alpha, p</math>) <math>{}^8\text{O}-17</math> кинетическая энергия <math>\alpha</math>-частицы равна <math>W_\alpha = 4,0</math> МэВ. Найти, под каким углом к направлению движения <math>\alpha</math>-частицы вылетает протон, если известно, что его кинетическая энергия <math>W_p = 2,09</math> МэВ. Энергия реакции равна <math>Q = -1,18</math> МэВ.</p> <p>5.Задача 5. Получить решение уравнения элементарной теории диффузии в бесконечной однородной среде для точечного изотропного источника мощности <math>q</math>.</p> <p>6.Задача 6. Используя решение задачи 2, определите при какой минимальной (пороговой) начальной энергии <math>W</math> возможно рассеяние на угол <math>\theta</math>, равный 90 градусов, если нейтрон испытывает неупругое рассеяние на первом уровне возбуждения ядра <math>{}^{56}\text{Fe}</math> (<math>E^* = 0,845</math> МэВ).</p>
--	--

#### 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-3. Презентация РГР (реферат) по заданной теме**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Реферат

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение письменного домашнего задания.

#### **Краткое содержание задания:**

Составление реферата по заданной теме в соответствии с установленными требованиями по содержанию и оформлению.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методику экспериментального исследования нейтронного излучения плазмы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Газовые ионизационные детекторы.</li> <li>2. Кристаллические, полупроводниковые детекторы.</li> <li>3. Сцинтилляционные детекторы.</li> <li>4. Трековые детекторы.</li> <li>5. Времяпролетный и магнитный спектрометр.</li> <li>6. Физические основы методов спектрометрии. Функция отклика детектора.</li> <li>7. Основные характеристики спектрометра.</li> <li>8. Типы сцинтилляционных гамма-спектрометров.</li> <li>9. Кристалл-дифракционные фотонные и нейтронные спектрометры. Дифракция фотонов и нейтронов на плоском кристалле.</li> <li>10. Магнитные спектрометры заряженных частиц.</li> <li>11. Времяпролетный метод спектрометрии нейтронов.</li> </ol>
--	---

**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-4. Контрольное мероприятие 4. Радиационное повреждение материалов****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение письменного задания в аудитории**Краткое содержание задания:**

Ответы на вопросы и решение задач по теме "Радиационное повреждение материалов".

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: эффекты воздействия нейтронного излучения на конструкционные материалы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вопрос 1. Поток быстрых нейтронов падает на пластину из железа <math>^{56}\text{Fe}</math>-26. Какие реакции взаимодействия быстрых нейтронов с ядрами атомов железа вызывают смещения атомов кристаллической решетки, если состав химических элементов (в том числе изотопов) пластины при этом взаимодействии не меняется?</li> <li>2. Вопрос 2. Дайте краткое описание реакций из</li> </ol>
---	---

	<p>ответа к предыдущему вопросу. Если какие-либо реакции имеют несколько видов, кратко опишите эти виды.</p> <p>3. Вопрос 3. Что такое радиационный каскад в теории радиационных повреждений материалов?</p> <p>4. Вопрос 4. Опишите этапы развития радиационного каскада при взаимодействии быстрых нейтронов с металлами.</p>
--	---

**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-5. Контрольное мероприятие 5. Топливный цикл ядерной энергетики с установками деления и синтеза ядер**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение письменного задания в аудитории

**Краткое содержание задания:**

Ответы на вопросы и решение задач по теме "Топливный цикл ядерной энергетики с установками деления и синтеза ядер."

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: особенности ядерного топливного цикла с установками деления и синтеза ядер</p>	<p>1. Вопрос 1. Что такое ядерный топливный цикл?</p> <p>2. Вопрос 2. Какой вид топлива определяет в настоящее время особенности топливного цикла с использованием установок «чистого» и гибридного ядерного синтеза?</p> <p>3. Вопрос 3. Назовите в порядке последовательности основные этапы обращения с ядерным топливом реакторов деления (общая схема для всех топливных циклов). Если какой-либо этап обращения связан не только с последующим этапом, но и с другими, укажите, с какими еще этапами он связан.</p> <p>4. Вопрос 4. Перечислите типы топливного цикла с реакторами деления в зависимости от вида ядерного горючего? Какой материал является фертильным</p>
--	--

	(сырьевым), а какой топливным (делящимся) для каждого цикла. 5. Вопрос 5. Какой тип ядерного топливного цикла реакторов деления в настоящее время наименее развит?
--	---

**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. Контрольное мероприятие 6. Термоядерный источник нейтронов и проблемы ядерной энергетики**

**Формы реализации:** Обмен электронными документами

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение письменного задания в аудитории.

**Краткое содержание задания:**

Ответы на вопросы и решение задач по теме "Термоядерный источник нейтронов и проблемы ядерной энергетики."

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: проблемы современной ядерной и термоядерной энергетики и значение гибридных термоядерных установок в их решении;</p>	<p>1. Вопрос 1. Какова наиболее важная задача, которую должна решить современная ядерная энергетика? 2. Вопрос 2. Что такое гибридный термоядерный реактор (термоядерный источник нейтронов)? Дайте краткую характеристику. 3. Вопрос 3. Назовите две основные причины аварий на современных ядерных реакторах. К каким решениям проблемы безопасности привели эти две причины в гибридном термоядерном реакторе? 4. Вопрос 4. В какой установке нагрузка на первую стенку и дивертор в стационарном режиме ниже: в «чистом» термоядерном реакторе или в гибридном?</p>
--	---

**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:** Экзамен

### Пример билета

1. Реакция радиационного захвата нейтронов атомными ядрами. Понятие отравления и зашлаковывания ядерного реактора. Влияние радиационного захвата нейтронов на процессы, протекающие в активной зоне ядерного реактора.
2. Определение спектроскопии и спектрометрии излучения. Принцип работы нейтронного магнитного спектрометра.
3. Найти энергию связи ядра, которое имеет одинаковое число протонов и нейтронов и радиус в полтора раза меньший радиуса ядра  $^{13}\text{Al-27}$ . Учсть, что изотопы химических элементов имеют одинаковое число протонов. Массы возможных изотопов атомов:  
Масса изотопа  $^3\text{Li6}$  – 6,01513 а. е. м.;  
Масса изотопа  $^4\text{Be8}$  – 8,00531 а. е. м.;  
Масса изотопа  $^5\text{B10}$  – 10,01294 а. е. м.;  
Масса протона – 1,007247 а. е. м.;  
Масса нейтрона – 1,008665 а. е. м.

### Процедура проведения

Экзамен проводится в письменно-устной форме. На подготовку ответа дается 60 минут. Кроме ответа на вопросы билета, студент должен ответить на дополнительные вопросы.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-5 Владеет навыками расчетов характеристик поля нейтронного и фотонного излучения в узлах термоядерного источника нейтронов

### Вопросы, задания

1. Перечислите основные реакции взаимодействия нейтронов с веществом.
2. Чем гибридный термоядерный реактор отличается от негибридного?
3. Какой вид топлива определяет особенности топливного цикла с установками ядерного синтеза?
4. Какой вид имеет энергетический спектр нейтронов, по которому измеряется температура ионов в реакциях ядерного синтеза?
5. В чем различие между аналоговым и не аналоговым моделированием в методе Монте-Карло?
6. Чем отличаются стохастические численные методы решения задач от детерминистских?
7. Дайте определение диффузии нейтронов. В чем физический смысл закона Фика?
8. Дайте определение энергии реакции.
9. Какие виды процессов рассеяния нейтронов на ядрах вы знаете? В чем их особенности?
10. Дайте определение радиационного повреждения реакторных материалов.

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Определите, в каком порядке перечисленные механизмы взаимодействия гамма-излучения с веществом становятся преобладающими при увеличении энергии гамма-квантов от малых значений к промежуточным и большим

Ответы:

эффект Комптона образование электрон-позитронных пар фотоэффект

Верный ответ: фотоэффект эффект Комптона образование электрон-позитронных пар

2. Ядро изотопа урана 235 делится преимущественно нейтронами

Ответы:

быстрыми промежуточными тепловыми холодными ультра-холодными

Верный ответ: тепловыми

3. Какие из перечисленных реакций взаимодействия нейтронов с атомными ядрами не имеют минимальной (пороговой) кинетической энергии взаимодействующих частиц?

Ответы:

радиационный захват потенциальное упругое рассеяние неупругое рассеяние реакция (n,2n) деление изотопа урана-235 деление изотопа плутония-239 деление изотопа тория-232

Верный ответ: радиационный захват потенциальное упругое рассеяние деление изотопа урана-235 деление изотопа плутония-239

4. В реакции ядерного синтеза дейтерия и трития образуются нейтроны с энергией \_\_\_\_ МэВ.

14

Ответы:

1,25 2,45 10,5 14,1 20,1

Верный ответ: 14

5. Наибольшей удельной энергией связи нуклонов обладают ядра

Ответы:

нечетно-нечетные нечетно-четные четно-нечетные четно-четные

Верный ответ: четно-четные

6. При реакторном облучении повреждения в структуре конструкционных материалов создают, в основном,

Ответы:

быстрые нейтроны промежуточные нейтроны резонансные нейтроны тепловые нейтроны

Верный ответ: быстрые нейтроны

7.1 барн =  $10^7 \text{ м}^2$

Ответы:

-22 -24 -26 -28 -30

Верный ответ: -28

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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*

### ***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.