

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

**Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

**Наименование образовательной программы: Теплофизика и молекулярная физика**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Перспективы и теплофизические проблемы атомной энергетики**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Габараев Б.А.
Идентификатор	R0c464bc6-GabarayevBA-64d0563	

Б.А. Габараев

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яньков Г.Г.
Идентификатор	Rbb1f0c84-YankovGG-11a2e4dc	

Г.Г. Яньков

Заведующий  
выпускающей кафедрой

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

Д.Н.  
Герасимов

## 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 самостоятельно определять направление и характер проводимых исследований, учитывать современные тенденции развития атомной энергетики
- ИД-1 Ознакомлен с теплофизическими проблемами современной энергетики

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. КМ-1 «Конструктивные особенности типовых ЯЭУ» (Тестирование)
2. КМ-2 «Ядерный топливный цикл, технологии переработки, утилизации и захоронения ОЯТ» (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-3 «Ядерно-физические и тепловые процессы в ЯЭУ» (Контрольная работа)
2. КМ-4 «Выбор параметров теплоносителей в контурах АЭС» (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. КМ-5 Творческое задание (Реферат)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	10	14	15
Атомная энергетика и ЯЭУ						
Основные этапы развития атомной энергетики	+					+
Основы физики ядерных реакторов	+				+	+
Материалы и конструкции элементов ядерных энергетических установок	+				+	+
Эволюционные и инновационные проекты в российской атомной энергетике	+					+
Энергетические ресурсы и ядерный топливный цикл						
Энергетические ресурсы и ядерный топливный цикл (ЯТЦ)			+	+		+

Обращение с отработанным ядерным топливом (ОЯТ)		+	+		+
Обращение с радиоактивными отходами (РАО)		+	+		+
Экономика, безопасность и перспективы атомной энергетики					
Экономика атомной энергетики				+	+
Безопасность АЭС и тяжелые аварии на АЭС		+		+	+
Международные аспекты развития атомной энергетики		+			+
Перспективы использования атомной энергии в космосе					+
Вес КМ:	15	15	20	20	30

\$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-1 <sub>ПК-3</sub> Ознакомлен с теплофизическими проблемами современной энергетики	Знать: основные процессы переработки отработанного ядерного топлива (ОЯТ), утилизации и захоронения радиоактивных отходов (РАО) в соответствии с требованиями технологических регламентов и нормами радиационной безопасности современные достижения науки и технологии в области проектирования основного оборудования ЯЭУ, традиционные и оригинальные методы исследования оборудования ЯЭУ различного типа; факторы, влияющие на безопасность и надежность технологий и объектов ядерной	КМ-1 «Конструктивные особенности типовых ЯЭУ» (Тестирование) КМ-2 «Ядерный топливный цикл, технологии переработки, утилизации и захоронения ОЯТ» (Тестирование) КМ-3 «Ядерно-физические и тепловые процессы в ЯЭУ» (Контрольная работа) КМ-4 «Выбор параметров теплоносителей в контурах АЭС» (Контрольная работа) КМ-5 Творческое задание (Реферат)

		<p>энергетики; физические основы функционирования оборудования (ЯЭУ) и принципы его изготовления Уметь: анализировать влияние различных физических процессов и технологических факторов на характеристики ЯЭУ и эффективность работы АЭС использовать методы расчета оборудования, выбора и оптимизации параметров технологических процессов, показателей качества и режимов работы объектов ядерной энергетики</p>	
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

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

### КМ-1. КМ-1 «Конструктивные особенности типовых ЯЭУ»

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается лист с заранее подготовленными 5 вопросами с/без вариантов ответа. Время на выполнение: 15-20 минут.

**Краткое содержание задания:**

Выберите верный ответ

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: физические основы функционирования оборудования (ЯЭУ) и принципы его изготовления	1. Вода в ядерном реакторе служит: 1) замедлителем 2) теплоносителем 3) поглотителем 4) среди ответов нет правильного 2. В 1954 году была введена в действие первая в мире атомная электростанция. В каком городе это произошло? - Обнинск (СССР) • - Чикаго (США) • - Нью-Йорк (США) • - Лондон (Англия)
------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Получены все верные ответы на предложенные вопросы*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Допущена одна ошибка*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Допущено две ошибки*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Допущено три и более ошибок*

### КМ-2. КМ-2 «Ядерный топливный цикл, технологии переработки, утилизации и захоронения ОЯТ»

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается лист с заранее подготовленными 5 вопросами с/без вариантов ответа. Время на выполнение: 15-20 минут.

**Краткое содержание задания:**

Выберите верный ответ

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные процессы переработки отработанного ядерного топлива (ОЯТ), утилизации и захоронения радиоактивных отходов (РАО) в соответствии с требованиями технологических регламентов и нормами радиационной безопасности	1. Укажите условия, которые необходимы для возникновения цепной ядерной реакции: 1) число вторичных нейтронов $N > 1$ . 2) энергия нейтронов должна быть достаточной, чтобы вызвать деление ядер. 3) отсутствие примесей, поглощающих нейтроны. 4) наличие примесей, поглощающих нейтроны. 5) число вторичных нейтронов $N < 1$ . 2. Критические размеры активной зоны реактора и, соответственно, критическая масса делящегося вещества определяются ... 1) видом топлива • 2) типом замедлителя • 3) конструктивными особенностями реактора • 4) способом охлаждения
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Получены все верные ответы на предложенные вопросы*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Допущена одна ошибка*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Допущено две ошибки*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Допущено три и более ошибок*

**КМ-3. КМ-3 «Ядерно-физические и тепловые процессы в ЯЭУ»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается билет с заданием для расчета и получения численного ответа. Время на выполнение - 90 минут.

**Краткое содержание задания:**

Решите задачу.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: анализировать влияние	1. При взрыве атомной бомбы освобождается энергия
------------------------------	---------------------------------------------------

<p>различных физических процессов и технологических факторов на характеристики ЯЭУ и эффективность работы АЭС</p>	<p><math>8,3 \cdot 10^{16}</math> Дж. Эта энергия получается в основном за счет деления ядер урана 238. При делении одного ядра урана 238 освобождается 200 МэВ, масса ядра равна примерно 238 а. е. м. Вычислите массу ядер урана, испытавших деление при взрыве, и суммарный дефект массы.</p> <p>2. Мировое потребление энергии человечеством составляет примерно <math>4 \cdot 10^{20}</math> Дж в год. Если будет возможно освобождение собственной энергии вещества, сколько килограммов вещества потребуется расходуемому человечеству в сутки для удовлетворения современных потребностей в энергии?</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 величин найдено верно, 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-4. КМ-4 «Выбор параметров теплоносителей в контурах АЭС»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается билет с заданием для расчета и получения численного ответа. Время на выполнение - 90 минут.

**Краткое содержание задания:**

Решите задачу.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: использовать методы расчета оборудования, выбора и оптимизации параметров технологических процессов, показателей качества и режимов работы объектов ядерной энергетики</p>	<p>1. Определить термический КПД паротурбинного цикла АЭС с ВВЭР с промежуточным перегрева пара после одноступенчатого сепаратора влаги с максимально возможной долей сепарации. Начальное давление насыщенного водяного пара перед турбиной равно <math>p_1 = 6,5</math> МПа. Температура перегрева пара (<math>t_b</math>) на <math>10,86</math> °С ниже <math>t_s(p_1)</math>. Разделительное давление в сепараторе <math>p_c = 0,5</math> МПа.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Давление в конденсаторе <math>p_2 = 4,4</math> кПа. Представить схему установки и Ts-диаграмму цикла.</p> <p>2. Определить изменение конечной влажности пара, термического КПД и теоретической мощности паротурбинного цикла АЭС с ВВЭР за счет применения одноступенчатого сепаратора влаги с максимально возможной долей сепарации. Давление водяного пара перед турбиной <math>p_1 = 6,5</math> МПа, разделительное давление в сепараторе <math>p_c = 0,6</math> МПа, давление в конденсаторе <math>p_2 = 6</math> кПа, а часовой расход пара равен 320 т/ч. Представить схему установки и Ts-диаграмму цикла.</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 показателей рассчитано верно, 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-5. КМ-5 Творческое задание**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Реферат

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** В начале семестра студент определяется с темой задания. В течение семестра готовит реферат и доклад с презентацией.

**Краткое содержание задания:**

Подготовить реферат на выбранную тему. Подготовить презентацию и доклад на 10 минут по материалам реферата.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: современные достижения науки и технологии в области проектирования основного оборудования ЯЭУ, традиционные и оригинальные методы исследования оборудования ЯЭУ различного типа; факторы, влияющие на</p>	<p>1.1. Исследования в области ядерной энергетики, проводимые в СССР, строительство атомной электростанции.</p> <p>2. Принцип действия атомного реактора.</p> <p>3. Типы ядерных реакторов и их устройство.</p> <p>4. Перспективы развития атомной энергии в РФ.</p> <p>5. Особенности ядерного реактора как источника теплоты, физическое обоснование происходящих при</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>безопасность и надежность технологий и объектов ядерной энергетики;</p>	<p>этом процессов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Принцип действия и основные элементы реакторов построенных на быстрых нейтронах.</li> <li>7. Металлоконструкции реактора.</li> <li>8. Технология производства реакторов с шаровой засыпкой.</li> <li>9. Особенности самообеспечения ядерной энергетики топливом.</li> <li>10. Первые ядерные реакторы, их принцип работы как устройств, в которых осуществляется управляемая реакция деления ядер.</li> <li>11. Использование в ядерных реакторах, работающих на естественном уране, замедлителей нейтронов для повышения коэффициентов их деления.</li> <li>12. Искусство управлять ядерной энергией.</li> <li>13. Как не сделать атомную бомбу из реактора.</li> <li>14. Саморегулирование и самоограничение ядерной реакции.</li> <li>15. Термоядерные реакции в природных условиях.</li> <li>16. Цепные ядерные реакции, схема их развития.</li> <li>17. Общее понятие о критической массе.</li> <li>18. Первая цепная ядерная реакция деления урана в США и России.</li> <li>19. Как не сделать атомную бомбу из реактора.</li> <li>20. Главные особенности использования замедлителей нейтронов в ядерных реакторах.</li> <li>21. Проект первой в мире плавучей атомной электростанции.</li> <li>22. Перспективы использования ядерной энергии в космосе.</li> <li>23. Перспективы развития атомной энергии в РФ.</li> </ol>
----------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - студент глубоко и всесторонне усвоил проблему; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет понятиями

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* - студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой основных понятий

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только

основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* - студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет понятийным аппаратом

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Вопрос. Ядерные реакции и их особенности. Нейтронный цикл в ядерном реакторе.

### Процедура проведения

Выдается билет. Время на подготовку - 10 минут. На ответ студенту предоставляется 10 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-3</sub> Ознакомлен с теплофизическими проблемами современной энергетики

### Вопросы, задания

1. Ядерная энергетика в энергетическом балансе.
2. Основы ядерной и нейтронной физики.
3. Ядерные реакции и их особенности. Нейтронный цикл в ядерном реакторе.
4. Типы атомных станций.
5. Особенности проектирования и сооружения ядерных энергетических установок.
6. Жизненный цикл ядерной энергетической установки и принципы управления сроком службы.
7. Топливный цикл ядерной энергетики.
8. Нейтронный цикл в ядерном реакторе. Динамические характеристики, обратные связи, устойчивость и способы регулирования реактора.
9. Основные компоненты и системы энергоблоков АЭС.
10. Теплоносители ядерных реакторов.
11. Технологии и предприятия ядерного топливного цикла.
12. Экологическая и радиационная безопасность.
13. Источники ионизирующих излучений в ядерных энергетических установках.
14. Материалы в реакторостроении.
15. Материалы замедлителей и отражателей
16. Обеспечение и повышение безопасности при продлении эксплуатации
17. Повреждающие факторы.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Может ли реактор на АЭС взорваться, как атомная бомба?

Ответы:

- 1) Нет.
- 2) Да.
- 3) Зависит от типа реактора.

Верный ответ: Нет. При использовании одного и того же базового физического способа получения энергии (цепная реакция деления ядер расщепляющегося материала) существуют принципиальные различия в технической реализации этого способа и, как следствие, в закономерностях его протекания. Бомба является «быстрым» устройством – в ней время полного выделения энергии многократно

(примерно в 1000 раз) мало в сравнении со временем разрушения конструкции. Для реактора – «медленного» устройства – наблюдается обратная картина, и конструкция разрушается раньше полного энерговыделения для данного избытка делящегося материала над критичностью (который, к слову говоря, реально всегда существенно меньше, чем в бомбе).

2. Сколько контуров в АЭС на быстрых нейтронах?

Ответы:

- 1) Один. В нем циркулирует жидкий натрий.
- 2) Два. В первом контуре циркулирует жидкий натрий, во втором - вода.
- 3) Три. В первом и втором контуре циркулирует жидкий натрий, в третьем - вода.

Верный ответ: Три. Жидкий натрий в первом контуре такой АЭС сильно активируется при прохождении через активную зону и, к тому же, бурно реагирует с водой с выделением и самовоспламенением водорода. Эти обстоятельства, при выборе двухконтурной схемы по принципу «радиоактивный натрий (теплоноситель) в первом контуре – парогенератор – нерадиоактивная вода и пар во втором контуре», делают гипотетическую (пусть и маловероятную) аварию с серьезной поломкой парогенератора и вступлением радиоактивного натрия в прямой контакт с водой чрезвычайно опасной. Поэтому в таких реакторах предусмотрен промежуточный натриевый контур. Сначала тепло от радиоактивного натрия первого контура в специальном устройстве (теплообменнике) передается нерадиоактивному натрию второго контура, который, проходя через парогенератор, передает тепло третьему контуру (нерадиоактивная вода и пар). Устройство и принцип замыкания третьего контура такие же, как для второго контура АЭС с водой под давлением. Многолетняя эксплуатация Белоярской АЭС с реактором БН-600 показала высокую надежность и безопасность такой схемы.

3. Что такое коэффициент использования установленной мощности?

Ответы:

- 1) Это отношение (в %) фактической энерговыработки реакторной установки за период эксплуатации к расчетной энерговыработке при непрерывной работе на номинальной мощности.
- 2) Это отношение (в %) расчетной энерговыработки реакторной установки за период эксплуатации к фактической энерговыработке при непрерывной работе на номинальной мощности.
- 3) Это отношение (в %) мощности турбоагрегатов к теплоте сгорания ядерного топлива.

Верный ответ: Отношение (в %) фактической энерговыработки реакторной установки за период эксплуатации к расчетной энерговыработке при непрерывной работе на номинальной мощности. Он всегда меньше единицы (100%), но чем он больше – тем лучше. Этот коэффициент характеризует эффективность и надежность работы энергоблоков АЭС и является важнейшим экономическим показателем ее работы

4. Объединены ли АЭС России какой-либо организационной структурой?

Ответы:

- 1) АО «Концерн Росэнергоатом»
- 2) ПАО «Газпром»
- 3) Министерство энергетики РФ

Верный ответ: ОАО «Концерн Росэнергоатом», одновременно являющийся генерирующей компанией и эксплуатирующей организацией.

5. Существуют ли нормы на удаленность населенных пунктов от АЭС?

Ответы:

- 1) да
- 2) нет
- 3) были в СССР, но сейчас устарели

Верный ответ: Все действующие российские АЭС проектировались и строились по нормам бывшего СССР, согласно которым расстояние от АЭС до городов с численностью населения свыше 50 тыс. человек должно составлять не менее 25 км. Поселок (город) работников АЭС не должен иметь население более 50 тыс. человек и не может размещаться ближе 8 км от станции. Эти нормы в целом соответствуют европейской и мировой практике.

6. Какое ядерное топливо называется первичным?

Ответы:

- 1) плутоний-239
- 2) уран-235
- 3) торий-232

Верный ответ: Уран-235. Уран – единственный элемент таблицы Менделеева, один из встречающихся в природе изотопов которого – уран-235 – хорошо делится медленными нейтронами (что необходимо при создании технических условий для реализации управляемой цепной реакции деления в ядерных реакторах). Такими свойствами обладают и некоторые другие ядерные материалы (уран-233, плутоний-239), однако их в природе нет, они могут быть получены лишь искусственно (из тория-232 и урана-238 соответственно), с непременным использованием тех же ядерных реакторов. Поэтому эти ядерные материалы принято называть вторичными, в отличие от первичного урана-235, который в ядерной энергетике ничем не заменить.

7. Представляет ли радиационную опасность ядерное топливо перед его загрузкой в реактор?

Ответы:

- 1) да
- 2) нет
- 3) зависит от типа реактора

Верный ответ: Нет. Ядерное топливо до загрузки в реактор не представляет радиационной опасности

8. Каково плановое время “работы” топлива в ядерном реакторе АЭС?

Ответы:

- 1) не менее 10 лет
- 2) от трех до пяти лет
- 3) не более полутора лет

Верный ответ: От трех до пяти лет

9. Какова дальнейшая судьба отработанного топлива после выгрузки из реактора?

Ответы:

- 1) вывоз с АЭС и захоронение на полигоне
- 2) переработка и повторное использование в качестве топлива для АЭС
- 3) выдержка в пристанционных бассейнах

Верный ответ: Пока активность и тепловыделение ОЯТ высоки, оно хранится в пристанционных бассейнах выдержки. После 3-5 лет хранения становится возможным его вывоз с площадки АЭС.

10. Может ли человек без помощи специальных приборов ощущать ионизирующую радиацию?

Ответы:

- 1) да, если чувствуется осязаемый запах озона
- 2) нет
- 3) да, непосредственно у источника излучения

Верный ответ: Нет. К сожалению, чувствительные органы, способные ощутить даже очень высокие, заведомо опасные для жизни и здоровья уровни ионизирующей

радиации или радиоактивное загрязнение продуктов питания, у человека отсутствуют.

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, использует в ответе материал монографической литературы.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, имеются затруднения с выводами.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки.

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

Итоговая оценка по курсу выставляется по результатам средневзвешенной оценки текущей и промежуточной аттестации.