

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очно-заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Технология эксплуатации АЭС**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черняев А.Н.
Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e	

А.Н. Черняев

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee	

С.В. Мезин

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черняев А.Н.
Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e	

А.Н.  
Черняев

## 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 участвовать в эксплуатации автоматизированных систем управления объектами профессиональной деятельности

ИД-4 Демонстрирует знание основ ввода в действие и эксплуатации современных энергоблоков АЭС

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест 1. Основные нормативные документы при создании АЭС. Физика реактора. Строение активной зоны реактора (Тестирование)

2. Тест 2. Технологическая схема реакторной установки. Оборудование АЭС. Функции АСУТП. (Тестирование)

3. Тест 3. Мероприятия по проектированию и вводу в действие АЭС. Вопросы эксплуатации АЭС. Обеспечение качества при создании и вводе в действие современных энергоблоков АЭС (Тестирование)

4. Тест 4. Разработка программного обеспечения для АСУТП. Аспекты кибербезопасности АСУТП (Тестирование)

## БРС дисциплины

10 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	7	11	14
Основные нормативные документы при создании АЭС					
Основные нормативные документы при создании АЭС	+				
Физика реактора. Строение активной зоны реактора					
Физика реактора. Строение активной зоны реактора	+	+	+		
Технологическая схема реакторной установки. Принципиальная тепловая схема реакторной установки					
Технологическая схема реакторной установки. Принципиальная тепловая схема реакторной установки	+	+	+		
Основное оборудование реакторной установки, типы реакторов. Классификация оборудования и функций АСУ ТП с точки зрения безопасности					

Основное оборудование реакторной установки, типы реакторов. Классификация оборудования и функций АСУ ТП с точки зрения безопасности	+	+	+	
Мероприятия по проектированию и вводу в действие реакторов типа ВВЭР. Объемы испытаний на заводах изготовителях и площадке АЭС. Эксплуатация атомных станций.				
Мероприятия по проектированию и вводу в действие реакторов типа ВВЭР. Объемы испытаний на заводах изготовителях и площадке АЭС. Эксплуатация атомных станций.	+	+	+	
Обеспечение качества при создании и вводе в действие современных энергоблоков АЭС. Основные разрабатываемые документы				
Обеспечение качества при создании и вводе в действие современных энергоблоков АЭС. Основные разрабатываемые документы		+	+	
Аспекты кибербезопасности АСУ ТП и разработки программного обеспечения для АСУ ТП				
Аспекты кибербезопасности АСУ ТП и разработки программного обеспечения для АСУ ТП				+
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-2	ИД-4ПК-2 Демонстрирует знание основ ввода в действие и эксплуатации современных энергоблоков АЭС	<p>Знать:</p> <p>общие вопросы физики ядерного реактора</p> <p>характеристики основного оборудования тепловой схемы АЭС различных типов – реактора, парогенератора, паровой турбины</p> <p>основные контролируемые параметры и эксплуатационные пределы реакторной установки в процессе эксплуатации</p> <p>основные аспекты кибербезопасности АСУТП АЭС</p> <p>Основные нормативные документы, применяемые при создании АЭС</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать программное обеспечение для АСУТП</p>	<p>Тест 1. Основные нормативные документы при создании АЭС. Физика реактора. Строение активной зоны реактора (Тестирование)</p> <p>Тест 2. Технологическая схема реакторной установки. Оборудование АЭС. Функции АСУТП. (Тестирование)</p> <p>Тест 3. Мероприятия по проектированию и вводу в действие АЭС. Вопросы эксплуатации АЭС. Обеспечение качества при создании и вводе в действие современных энергоблоков АЭС (Тестирование)</p> <p>Тест 4. Разработка программного обеспечения для АСУТП. Аспекты кибербезопасности АСУТП (Тестирование)</p>

		<p>разрабатывать структуру тепловых схем основных технологических установок и АЭС в целом, а также обоснованно выбирать значения управляемых параметров тепловых схем АЭС на основе опубликованных результатов технико-экономических исследований, эксплуатационных и проектных данных с учетом особенностей исследуемой или проектируемой АЭС, разрабатывать необходимую документацию составлять уравнения материальных и энергетических (тепловых) балансов применительно к элементам оборудования тепловых схем, определять способ решения системы уравнений</p>	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Тест 1. Основные нормативные документы при создании АЭС. Физика реактора. Строение активной зоны реактора

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест 1 проводится в форме письменного тестирования.

#### Краткое содержание задания:

Выберите один или несколько правильных ответов

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: общие вопросы физики ядерного реактора	<p>1. В зависимости от энергии принято делить нейтроны на следующие группы:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. тепловые;</li><li>2. замедляющиеся;</li><li>3. ускоряющиеся;</li><li>4. быстрые;</li><li>5. охлажденные.</li></ol> <p>2. Критическая масса в энергетическом реакторе - это...</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. стационарное состояние реактора, при котором количество нейтронов не изменяется во времени;</li><li>2. условия, при которых в ядерной установке может поддерживаться цепная ядерная реакция;</li><li>3. наименьшая масса топлива, в котором может протекать самоподдерживающаяся цепная реакция деления ядер при определенной конструкции и составе активной зоны.</li></ol>
Знать: Основные нормативные документы, применяемые при создании АЭС	<p>1. Международная организация для развития сотрудничества в области мирного использования атомной энергии, основанная в 1957 году, это -</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ЮНИСЕФ;</li><li>2. Атомэнергoproект;</li><li>3. МАГАТЭ;</li><li>4. ООН;</li><li>5. Ростехнадзор.</li></ol> <p>2. Требованиями EUR для АЭС рассматриваются следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. подбор и обучение персонала цехов и отделов;</li><li>2. архитектура систем АСУТП и распределение основных функций;</li><li>3. взаимодействие с информационными системами, находящимися за пределами площадки АЭС;</li></ol>

	4. 4. оформление договоров с субподрядчиками.
<p>Уметь: разрабатывать структуру тепловых схем основных технологических установок и АЭС в целом, а также обоснованно выбирать значения управляемых параметров тепловых схем АЭС на основе опубликованных результатов технико-экономических исследований, эксплуатационных и проектных данных с учетом особенностей исследуемой или проектируемой АЭС, разрабатывать необходимую документацию</p>	<p>1. Дана схема атомного реактора. Объясните, как работает данный реактор.</p>  <p>1 — привод СУЗ; 2 — крышка реактора; 3 — корпус реактора; 4 — блок защитных труб (БЗТ); 5 — шахта; 6 — выгородка активной зоны; 7 — топливные сборки (ТВС), регулирующие стержни</p>

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "5" ("отлично") выставляется, если правильно выполнено 90 или более процентов заданий.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "4" ("хорошо") выставляется, если правильно выполнено 75-89 процентов заданий.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "3" ("удовлетворительно") выставляется, если правильно выполнено 60-74 процентов заданий.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "2" ("неудовлетворительно") выставляется, если правильно выполнено менее 60 процентов заданий.

#### КМ-2. Тест 2. Технологическая схема реакторной установки. Оборудование АЭС.

##### Функции АСУТП.

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест 2 проводится в форме письменного тестирования

##### Краткое содержание задания:

Выберите один или несколько правильных ответов или дайте развернутый ответ на поставленный вопрос (если формулировка вопроса предполагает такой ответ).

##### Контрольные вопросы/задания:

Знать: характеристики основного

1. Функция компенсатора давления:



<p>оборудования тепловой схемы АЭС различных типов – реактора, парогенератора, паровой турбины</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. обеспечивать компенсацию атмосферного давления в градирне АЭС;</li> <li>2. обеспечивать поддержание давления в первом контуре АЭС;</li> <li>3. обеспечивать достижение критической массы;</li> <li>4. обеспечивать постоянное давление в деаэраторе.</li> </ol> <p>2.АСРК - это система, предназначенная для:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. регулирования реакторного кожуха;</li> <li>2. регулирования концентрации;</li> <li>3. контроля радиационных параметров;</li> <li>4. контроля работы служб.</li> </ol>
<p>Уметь: разрабатывать структуру тепловых схем основных технологических установок и АЭС в целом, а также обоснованно выбирать значения управляемых параметров тепловых схем АЭС на основе опубликованных результатов технико-экономических исследований, эксплуатационных и проектных данных с учетом особенностей исследуемой или проектируемой АЭС, разрабатывать необходимую документацию</p>	<p>1. Назовите элементы тепловой схемы и кратко опишите их функции</p> 
<p>Уметь: составлять уравнения материальных и энергетических (тепловых) балансов применительно к элементам оборудования тепловых схем, определять способ решения системы уравнений</p>	<p>1. Запишите в общем виде уравнения теплового и материального баланса для элементов второго контура, дайте необходимые пояснения.</p> 

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "5" ("отлично") выставляется, если правильно выполнено 90 или более процентов заданий.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "4" ("хорошо") выставляется, если правильно выполнено от 75 до 89 процентов заданий.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "3" ("удовлетворительно")  
выставляется, если правильно выполнено от 60 до 74 процентов заданий.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "2" ("неудовлетворительно")  
выставляется, если правильно выполнено менее 60 процентов заданий.*

### **КМ-3. Тест 3. Мероприятия по проектированию и вводу в действие АЭС.**

#### **Вопросы эксплуатации АЭС. Обеспечение качества при создании и вводе в действие современных энергоблоков АЭС**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест 3 проводится в форме письменного тестирования

#### **Краткое содержание задания:**

Выберите один или несколько правильных ответов; дайте развернутый ответ, если он требуется.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные контролируемые параметры и эксплуатационные пределы реакторной установки в процессе эксплуатации</p>	<p>1. На энергоблоке БН-60 Белоярской АЭС температура натрия первого контура на выходе из активной зоны составляет:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 230 градусов Цельсия;</li><li>2. 377 градусов Цельсия;</li><li>3. 550 градусов Цельсия;</li><li>4. 100 градусов Цельсия;</li><li>5. 175 градусов Цельсия.</li></ol>
<p>Знать: характеристики основного оборудования тепловой схемы АЭС различных типов – реактора, парогенератора, паровой турбины</p>	<p>1. В трехконтурной схеме АЭС теплоносителем первого контура является:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- вода;</li><li>- водяной пар;</li><li>- натрий;</li><li>- алюминий;</li><li>- аммиак.</li></ul> <p>2. Оборудование и системы АЭС проходят предэксплуатационные испытания:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- до завершения строительно-монтажных работ;</li><li>- после завершения строительно-монтажных работ.</li></ul>
<p>Уметь: разрабатывать структуру тепловых схем основных технологических установок и АЭС в целом, а также обоснованно выбирать значения управляемых параметров тепловых схем АЭС на основе опубликованных результатов</p>	<p>1. Какая существует оперативная документация оперативного персонала АЭС? Что туда вносится? По каким правилам она ведется?</p> <p>2. Какая существует организационная документация оперативного персонала АЭС? Что туда вносится? По каким правилам она ведется?</p>

<p>технико-экономических исследований, эксплуатационных и проектных данных с учетом особенностей исследуемой или проектируемой АЭС, разрабатывать необходимую документацию</p>	
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "5" ("отлично") выставляется, если правильно выполнено 90 или более процентов заданий.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "4" ("хорошо") выставляется, если правильно выполнено 75-89 процентов заданий.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "3" ("удовлетворительно") выставляется, если правильно выполнено 60-74 процентов заданий.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "2" ("неудовлетворительно") выставляется, если правильно выполнено менее 60 процентов заданий.*

**КМ-4. Тест 4. Разработка программного обеспечения для АСУТП. Аспекты кибербезопасности АСУТП**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест 4 проводится в форме письменного тестирования.

**Краткое содержание задания:**

Выберите один или несколько правильных ответов.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные аспекты кибербезопасности АСУТП АЭС</p>	<p>1. Для обеспечения кибербезопасности принимаются следующие организационные и технические меры:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. отключение подачи электрической энергии;</li> <li>2. разграничение программной среды;</li> <li>3. регистрация, учет и защита носителей информации;</li> <li>4. наличие антивирусной защиты;</li> <li>5. защита среды виртуализации;</li> <li>6. обход территории предприятия.</li> </ol> <p>2. Какие задачи выполняет неинтрузивное инспектирование трафика сети (пассивный анализ аномалий)?</p>
--	---

<p>Уметь:                   разрабатывать программное обеспечение для АСУТП</p>	<p>1.Как проектируются видеокадры работы программ пошагового автоматического управления на АЭС? Приведите пример. 2.Как распределяются задачи между оперативным персоналом и компьютерной системой? Приведите пример.</p>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "5" ("отлично") выставляется, если правильно выполнено 90 или более процентов заданий.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "4" ("хорошо") выставляется, если правильно выполнено от 75 до 89 процентов заданий.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "3" ("удовлетворительно") выставляется, если правильно выполнено от 60 до 74 процентов заданий.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "2" ("неудовлетворительно") выставляется, если правильно выполнены менее 60 процентов заданий.*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 10 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Билет 1

Вопрос 1. Основные нормативные документы при создании АЭС

Вопрос 2. Регулирование давления в реакторной установке.

Задача. Система защиты работает по схеме “два из трех”. Начертите схему системы защиты на базе элементов И и ИЛИ на два входа, представьте для этой схемы таблицу истинности. Как изменится схема, если защита должна срабатывать при наличии сигнала на первом входе и хотя бы на одном из двух оставшихся входов? Представьте таблицу истинности для этого случая.

### Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме. Студент тянет билет, после чего готовится к ответу в течение одного астрономического часа (60 минут), далее происходит беседа студента с преподавателем по вопросам экзаменационного билета и по дополнительным вопросам по программе курса.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание основ ввода в действие и эксплуатации современных энергоблоков АЭС

### Вопросы, задания

1. Основные нормативные документы при создании АЭС
2. Реакция деления. Роль протонов и нейтронов, стабильные и нестабильные изотопы
3. Реакция деления. Влияние четности на стабильность ядра, спонтанное и вынужденное деление ядер. Понятие критической массы
4. Реакция деления. Теплоноситель. Замедлитель. Цепная самоподдерживающаяся реакция. Роль тепловых и быстрых нейтронов в процессе деления. Запаздывающие нейтроны
5. Физика реактора: общие сведения
6. Топливо на АЭС. Роль  $^{233}\text{Th}$ ,  $^{235}\text{U}$  и  $^{238}\text{U}$  в топливном цикле АЭС
7. Топливо на АЭС. Добыча урана, процесс обогащения, перспективы замыкания топливного цикла
8. Основное оборудование реакторной установки: реактор, компенсатор давления
9. Основное оборудование реакторной установки: главные циркуляционные насосы, парогенераторы
10. Основное оборудование реакторной установки. Выбор конструкционных материалов
11. Основные проблемы эксплуатации реакторов типа ВВЭР с позиции технологии
12. Строение активной зоны реактора. Топливные сборки и внутрикорпусные устройства реактора
13. Строение активной зоны реактора. Роль конструкционных материалов, влияние геометрии на физику реактора
14. Классификация оборудования и функций АСУТП с точки зрения безопасности
15. Технологическая схема реакторной установки. Принципиальная тепловая схема реакторной установки

16. Регулирование мощности реактора. Органы регулирования
17. Основные контролируемые параметры реакторной установки в процессе эксплуатации. Эксплуатационные пределы
18. Основные защиты реакторной установки. Роль аварийной и предупредительной защиты
19. Регулирование мощности реактора
20. Регулирование давления в реакторной установке
21. Регулирование уровня в компенсаторе давления
22. Технологические защиты и блокировки и их роль в технологии АЭС
23. Основные виды проектных аварий. Аварии с превышением реактивности. Аварии с потерей охлаждения активной зоны
24. Основные виды проектных аварий. Аварии с потерей теплоносителя. Аварии с потерей энергоснабжения
25. Основные аварии на АЭС. Пути протекания аварий, последствия аварий, роль АСУТП в этих инцидентах
26. Основные методы диагностики реакторной установки
27. Подсистемы диагностики реактора в составе АСУТП
28. Мероприятия по проектированию и вводу в действие реакторов типа ВВЭР. Объемы испытаний на заводах-изготовителях и на площадке АЭС
29. Обеспечение качества при создании и вводе в действие современных энергоблоков АЭС
30. Эксплуатация атомных станций
31. Разработка программного обеспечения для АСУТП
32. Аспекты кибербезопасности АСУТП

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что называется активной зоной реактора? Какие основные компоненты в нее входят?

Ответы:

Требуется дать определение активной зоны ядерного реактора, дать ее краткое описание и указать основные компоненты, входящие в активную зону.

Верный ответ: Активной зоной называется центральная часть ядерного реактора, где происходит управляемая цепная реакция деления, выделяется теплота и организован теплосъем с конструктивных элементов активной зоны. Активная зона может иметь различную форму: шар, цилиндр, куб и т. д. С точки зрения минимальной утечки нейтронов, оптимальной формой является шарообразная, т. к. она имеет наименьшую площадь поверхности. Однако технологически, т. е. размещение тепловыделяющих сборок, органов управления и защиты, обеспечение равномерного теплосъема, такая форма не является приемлемой. Поэтому практически все активные зоны энергетических ЯР имеют цилиндрическую форму. Принципиально активная зона представляет собой конструкцию, которая содержит следующие компоненты: • ядерное топливо; • замедлитель; • теплоноситель; • поглощающие материалы. Активная зона содержит также конструкционные материалы, позволяющие конструктивно оформить все основные компоненты и разместить их в объеме активной зоны.

2. Дайте краткую характеристику водо-водяному реактору.

Ответы:

Требуется дать краткую характеристику водо-водяному реактору и его модификациям, особое внимание уделить реактору ВВЭР, как самому распространенному энергетическому реактору.

Верный ответ: Водо-водяной реактор (ВВР) - это ядерный реактор, в котором замедлителем нейтронов и теплоносителем служит вода. Различают ВВР энергетические (ВВЭР) – для применения на АЭС и атомных

те-п-ло-фи-ка-ци-он-ных стан-ци-ях (АСТ); ядер-ные па-ро-про-из-во-дя-щие ус-та-нов-ки (ЯППУ) транс-порт-но-го на-зна-че-ния – су-до-вые и ко-ра-бель-ные; ис-сле-до-ва-тель-ские. Кон-ст-рук-тив-но ВВР пред-став-ля-ет со-бой ре-зер-ву-ар, за-пол-нен-ный во-дой, в ко-то-рую по-гру-же-ны те-п-ло-вы-де-ляю-щие эле-мен-ты (твэ-лы). Про-хо-дя-щий че-рез них по-ток во-ды, соз-да-вае-мый цир-ку-ляци-он-ными на-со-са-ми, от-во-дит вы-де-ляю-щее-ся те-п-ло. ВВР со-сто-ит из ак-тив-ной зо-ны, от-ра-жа-те-ля, сис-тем ох-ла-ж-де-ния, управ-ле-ния, ре-гу-ли-ро-ва-ния и кон-тро-ля, кор-пу-са ре-ак-то-ра и био-ло-гиче-ской за-щи-ты. Ядер-ное то-п-ли-во раз-ме-ща-ет-ся в ви-де твэ-лов в ак-тив-ной зо-не, где не-по-сред-ст-вен-но про-ис-хо-дит ядер-ная ре-ак-ция и вы-де-ле-ние те-п-ла. Для удоб-ст-ва мон-та-жа и пе-ре-груз-ки то-п-ли-ва твэ-лы ком-плек-ту-ют-ся груп-па-ми в еди-ную кон-ст-рук-цию – те-п-ло-вы-де-ляю-щую сбор-ку (ТВС), в ко-то-рой пре-ду-сма-три-ва-ют-ся ка-на-лы для те-п-ло-но-си-те-ля, осу-ще-ст-в-ляю-ще-го съём те-п-ла с по-верх-но-сти твэ-лов. Дви-же-ние те-п-ло-но-си-те-ля в ак-тив-ной мо-жет осу-ще-ст-в-лять-ся по од-но-, двух- и мно-го-кон-тур-ной схе-ме. Наи-боль-шее рас-про-стра-не-ние в атом-ной эне-р-ге-ти-ке по-лу-чи-ли реак-то-ры ВВЭР. На-при-мер, ВВЭР-1000 (РФ) име-ет те-п-ло-вую мощ-ность 3000 МВт, дав-ле-ние в кор-пу-се реак-то-ра 16 МПа, тем-пе-ра-ту-ру во-ды на вхо-де в ак-тив-ную зо-ну 289 °С, на вы-хо-де 322 °С, рас-ход во-ды че-рез ак-тив-ную зо-ну 76000 м<sup>3</sup>/ч; выс. АЗ 3,5 м, мас-са су-хо-го ВВЭР 468,2 т. Су-ще-ст-ву-ет тех-но-ло-гиче-ская воз-мож-ность соз-да-ния те-п-ло-фи-ка-ци-он-ной стан-ции, ори-ен-ти-ро-ван-ной толь-ко на вы-ра-бот-ку те-п-ло-вой эне-р-гии (без ком-би-ни-ро-ва-ния вы-ра-бот-ки элек-тро-эне-р-гии и те-п-ла, как на атом-ных ТЭЦ). На-при-мер, ус-та-нов-ка АСТ-500, где ак-тив-ная зо-на ВВЭР объ-е-ди-не-на с па-ро-ге-не-ра-то-ром в один кор-пус (ин-те-граль-ная ком-по-нов-ка), обес-пе-чи-ва-ет на-грев се-те-вой во-ды. В ВВР в со-ста-ве ЯППУ транс-порт-но-го на-зна-че-ния (для атом-ных ле-до-ко-лов, лих-те-ро-во-зов, гра-ждан-ских су-дов, атом-ных под-вод-ных ло-док, над-вод-ных во-ен-ных ко-раб-лей и др.) для умень-ше-ния мас-со-га-ба-рит-ных ха-рак-те-ри-стик при-ме-ня-ет-ся обо-га-щён-ное то-п-ли-во, су-ще-ст-вен-но пре-вос-хо-дя-щее обо-га-ще-ние обы-чных ВВЭР. Ис-сле-до-ва-тель-ские ВВР пред-на-зна-че-ны для раз-ра-бо-ток пер-спек-тив-ных то-плив-ных ком-по-зи-ций, кон-ст-рук-тив-ных ма-те-риа-лов для разл. ти-пов ре-ак-то-ров. С этой це-лью в ак-тив-ной зо-не пре-ду-сма-три-ва-ет-ся воз-мож-ность ими-та-ции разл. па-ра-мет-ров ВВР (по тем-пе-ра-тур-ным по-лям, уров-ню ней-трон-ных по-то-ков и др.).

3. Что называется критической массой?

Ответы:

Требуется дать определение критической массы делящегося вещества

Верный ответ: Критической массой называется минимальная масса делящегося вещества, необходимая для начала самоподдерживающейся цепной реакции деления. Коэффициент размножения нейтронов в таком количестве вещества больше единицы или равен единице. Размеры, соответствующие критической массе, также называют критическими. При массе больше критической цепная реакция может лавинообразно ускоряться, что приводит к ядерному взрыву.

4. Для чего предназначен главный циркуляционный насос АЭС?

Ответы:

Требуется ответить, для чего предназначен главный циркуляционный насос АЭС.

Верный ответ: Главные циркуляционные насосы АЭС (или сокращенно ГЦН) предназначены для прокачивания теплоносителя с целью отвода тепла от активной зоны реактора и передачи его воде второго контура в барабанах-сепараторах (на одноконтурных АЭС с реактором РБМК) и в парогенераторах (на двухконтурных

АЭС с реакторами ВВЭР). В качестве ГЦН на АЭС с водным теплоносителем применяются насосы с уплотнением вала и выносным электродвигателем.

5. Что называется СПОТ ПГ? Какова ее задача?

Ответы:

Требуется расшифровать аббревиатуру СПОТ ПГ (система пассивного отвода тепла через парогенераторы) и объяснить, в чем заключается задача данной системы.

Верный ответ: СПОТ ПГ - это система пассивного отвода тепла через парогенераторы. Она предназначена для длительного отвода остаточного тепла активной зоны конечному поглотителю через второй контур при запроектных авариях. Система дублирует соответствующую активную систему отвода тепла в случае невозможности ее работы. Функционирование системы основано на естественной циркуляции теплоносителя второго контура в трубопроводах системы. Пар, поступающий из парогенератора, конденсируется в воздушных теплообменниках, передавая тепло атмосферному воздуху за счет возникновения тепловой тяги.

6. Какие существуют подходы к обеспечению безопасности сетей передачи данных? В чем они заключаются?

Ответы:

Требуется назвать существующие подходы к обеспечению безопасности сетей передачи данных (фрагментарный и комплексный) и объяснить, в чем заключается каждый из них.

Верный ответ: Существуют два подхода к проблеме обеспечения безопасности сетей: "фрагментарный" и комплексный. "Фрагментарный" подход направлен на противодействие четко определенным угрозам в заданных условиях. В качестве примеров реализации такого подхода можно указать отдельные средства управления доступом, автономные средства шифрования, специализированные антивирусные программы и т.п. Достоинством такого подхода является высокая избирательность к конкретной угрозе. Существенным недостатком данного подхода является отсутствие единой защищенной среды обработки информации. Фрагментарные меры защиты информации обеспечивают защиту конкретных объектов только от конкретной угрозы. Даже небольшое видоизменение угрозы ведет к потере эффективности защиты. Комплексный подход ориентирован на создание защищенной среды обработки информации, объединяющей в единый комплекс разнородные меры противодействия угрозам. Организация защищенной среды обработки информации позволяет гарантировать определенный уровень безопасности, что является несомненным достоинством комплексного подхода. К недостаткам этого подхода относятся: ограничения на свободу действий пользователей, большая чувствительность к ошибкам установки и настройки средств защиты, сложность управления. Комплексный подход применяют для защиты сетей крупных организаций или небольших сетей, выполняющих ответственные задачи или обрабатывающих особо важную информацию. Нарушение безопасности информации в сетях крупных организаций может нанести огромный материальный ущерб как самим организациям, так и их клиентам. Поэтому такие организации вынуждены уделять особое внимание гарантиям безопасности и реализовывать комплексную защиту. Комплексного подхода придерживаются большинство государственных и крупных коммерческих предприятий и учреждений. Этот подход нашел свое отражение в различных стандартах.

7. Каковы основные направления реализации злоумышленниками информационных угроз?

Ответы:

Требуется указать основные направления реализации злоумышленниками информационных угроз.



Верный ответ: К основным направлениям реализации злоумышленником информационных угроз относятся: • непосредственное обращение к объектам доступа; • создание программных и технических средств, выполняющих обращение к объектам доступа в обход средств защиты; • модификация средств защиты, позволяющая реализовать угрозы информационной безопасности; • внедрение в технические средства АС программных или технических механизмов, нарушающих предполагаемую структуру и функции АС.

8. Что называется техническим каналом утечки информации? Какова причина образования таких каналов?

Ответы:

Требуется дать определение техническим каналам утечки информации и назвать причину их появления.

Верный ответ: Физические процессы, происходящие в технических средствах при их функционировании, создают в окружающем пространстве излучения, которые в той или иной степени связаны с обрабатываемой информацией (акустическое и электромагнитное излучение и т.д.). Правомерно предполагать, что образованию каналов утечки информации способствуют также определенные обстоятельства и причины технического характера (несовершенство схемных решений, эксплуатационный износ элементов изделия). В любых технических средствах существуют те или иные физические преобразователи, которые выполняют соответствующие им функции, основанные на определенном физическом принципе действия. Однако помимо основных своих функций такие преобразователи в соответствии со своей физической природой способны порождать и дополнительные каналы утечки. Знание всех типов физических преобразователей позволяет решать задачу определения возможных неконтролируемых проявлений физических полей, образующих каналы утечки информации.

9. Что называется обеспечением качества при создании и вводе в действие современных энергоблоков АЭС?

Ответы:

Требуется дать определение обеспечению качества АЭС при создании и вводе энергоблоков в действие.

Верный ответ: Обеспечение качества - это планируемая и систематически осуществляемая деятельность, направленная на то, чтобы все работы по созданию и эксплуатации АЭС проводились установленным образом, а результаты удовлетворяли предъявляемым к ним требованиям. Деятельность персонала АЭС и эксплуатирующей организации по обеспечению качества охватывает все этапы жизненного цикла АЭС, начиная от выбора площадки под строительство и до снятия АЭС с эксплуатации.

10. Расшифруйте аббревиатуру ВТГР.

Ответы:

Требуется расшифровать аббревиатуру ВТГР.

Верный ответ: ВТГР - высокотемпературный газоохлаждаемый реактор.

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "5" ("отлично") выставляется, если правильно выполнено 90 или более процентов заданий.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "4" ("хорошо") выставляется, если правильно выполнено от 75 до 89 процентов заданий.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "3" ("удовлетворительно") выставляется, если правильно выполнено от 60 до 74 процентов заданий.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "2" ("неудовлетворительно") выставляется, если правильно выполнено менее 60% заданий.

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

Оценка по курсу рассчитывается как 0,4 оценки за экзамен плюс 0,6 средней оценки по мероприятиям текущего контроля.