



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ  
Министър на образованието и науката

**ЗА П О В Е Д**

**№ РД09 - ..... 2021 г.**

На основание чл. 36, ал. 2 от Закона за професионалното образование и обучение, във връзка с чл. 2, ал. 1 и 2 от Наредба № 1 от 19.02.2020 г. за организацията и провеждането на изпитите за придобиване на професионална квалификация, при спазване изискванията на чл. 66, ал. 1 и 2 от Административно процесуалния кодекс

**У Т В Ъ Р Ж Д А В А М:**

Национална изпитна програма за провеждане на държавен изпит за придобиване на трета степен на професионална квалификация за специалност код **5220302 „Ядрена енергетика“** от професия код **522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“** от професионално направление код **522 „Електротехника и енергетика“** съгласно приложението.

**София, 2021 г.**

*Приложение*

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**

**НАЦИОНАЛНА ИЗПИТНА ПРОГРАМА**  
**ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА**  
**ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ ЗА ПРИДОБИВАНЕ**  
**НА ТРЕТА СТЕПЕН НА ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ**

	Код по СППОО	Наименование
Професионално направление	522	ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ЕНЕРГЕТИКА
Професия	522030	ТЕХНИК НА ЕНЕРГИЙНИ СЪОРЪЖЕНИЯ И ИНСТАЛАЦИИ
Специалност	5220302	ЯДРЕНА ЕНЕРГЕТИКА

Утвърдена със Заповед № РД09 - \_\_\_\_\_ 2021 г.

София, 2021 г.

## **I. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛ НА ИЗПИТНАТА ПРОГРАМА**

Националната изпитна програма е предназначена за провеждане на държавния изпит за придобиване на **трета** степен на професионална квалификация по специалност код **5220302 „Ядрена енергетика“**, професия код **522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“** от Списъка на професиите за професионално образование и обучение по чл.6 от Закона за професионалното образование и обучение.(ЗПОО).

Целта на настоящата изпитна програма е да определи единни критерии за оценка на професионалните компетентности на обучаваните, изискващи се за придобиване на трета степен по изучаваната професия **„Техник на енергийни съоръжения и инсталации“**, специалност **„Ядрена енергетика“**.

Националната изпитна програма е разработена във връзка с чл. 36 от ЗПОО и чл. 2, ал. 1 и 2 от Наредба № 1 от 19.02.2020 г. за организацията и провеждането на изпитите за придобиване на професионална квалификация.

## **II. СЪДЪРЖАНИЕ НА НАЦИОНАЛНАТА ИЗПИТНА ПРОГРАМА**

**За държавен изпит за придобиване на професионална квалификация:**

- 1. Част по теория на професията:*
  - 1.1.изпитни теми с кратко описание на учебното съдържание по всяка тема;
  - 1.2.критерии за оценяване на резултатите от обучението по всяка изпитна тема;
  - 1.3.матрица на писмен тест по всяка изпитна тема;
  - 1.4.критерии и показатели за оценяване на дипломния проект и неговата защита.
- 2. Част по практика на професията:*
  - 2.1.указание за съдържанието на индивидуалните задания;
  - 2.2.критериите за оценяване на резултатите от обучението.
- 3. Система за оценяване.*
- 4. Препоръчителна литература.*
- 5. Приложения:*
  - а. изпитен билет - част по теория на професията;
  - б. индивидуално задание по практика;
  - в. указание за разработване на писмен тест;
  - г. индивидуално задание за разработване на дипломен проект;
  - д. указания за съдържанието и оформянето на дипломния проект;
  - е. рамка на рецензия на дипломен проект.

## **III. ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ – ЧАСТ ПО ТЕОРИЯ НА ПРОФЕСИЯТА**

**1. Изпитни теми, критерии за оценяване на резултатите и матрица на писмен тест по всяка изпитна тема**

**Изпитна тема № 1: ЕДНОКОНТУРНА ЯЕЦ С КИПЯЩИ РЕАКТОРИ**

Едноконтурна ЯЕЦ – принципна схема, предназначение на елементите, действие, предимства и недостатъци. Уран и уранови съединения – горивен цикъл, етапи на обработка на урановите руди, основни принципи и методи на обогатяване на урана. Транспорт и съхранение на прясно и отработило ядрено гориво. Кипящи ядрени реактори – принцип на действие на различните схеми с кипящи реактори, конструкции на кипящи реактори. Йонизиращи лъчения – бариери срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда, мерки за защита от йонизиращи лъчения. Топлообменни апарати в ЯЕЦ - предназначение, особености, видове и принцип на действие. Съставяне и пресмятане на принципни топлинни схеми на ЯЕЦ. Специфични условия за работа в ЯЕЦ и технически контрол. Видове ремонти и организация на ремонта в ЯЕЦ.

**Дидактически материали:**

**Схеми на кипящи ядрени реактори**

**Конструктивни схеми на различни видове топлообменни апарати**

**Принципна топлинна схема на ЯЕЦ**

**Схеми на топлообменни апарати. Входни данни за пресмятане на топлообменната повърхност и средния логаритмичен температурен напор.**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 1</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва с техническа терминология, предназначението, конструктивните особености и действие на различните схеми с кипящи реактори. Анализира разликите между схемите.		<b>10</b>
2. Обосновава аргументирано принудителната циркулация на топлоносителя в различните конструкции кипящи ядрени реактори.		<b>10</b>
3. Описва съдържанието на природния уран и урановите руди. Изброява основните поцеси при получаване на урана.		<b>8</b>
4. Обяснява и сравнява различните схеми и методи за обогатяване на урана.		<b>12</b>
5. Изготвя блок – схема на отворен и затворен горивен цикъл, дефинира понятието горивен цикъл и изброява основните звена от цикъла.		<b>10</b>
6. Съставя принципна топлинна схема на едноконтурна ЯЕЦ с кипящ реактор, анализира предимствата и недостатъците на схемата. Описва етапите по разработване на топлинна схема.		<b>14</b>
7. Формулира задачите на екипа при спазване на технологията на транспорт и съхранение на прясно и отработило ядрено гориво.		<b>10</b>
8. Посочва специфичните условия на експлоатация на ЯЕЦ и обяснява видовете технически контрол и контролирани параметри.		<b>6</b>
9. Изброява и описва вярно видовете ремонти и системата на планово-предпазния ремонт в ЯЕЦ.		<b>12</b>

10. Обяснява правилно видовете йонизиращи лъчения, бариерите срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда и мерките за защита от йонизиращи лъчения.	<b>8</b>
<b>Общ брой точки: 100</b>	

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 1/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1. Описва с техническа терминология, предназначението, конструктивните особености и действие на различните схеми с кипящи реактори. Анализира разликите между схемите.	<b>10</b>	1			1
2. Обосновава аргументирано принудителната циркулация на топлоносителя в различните конструкции кипящи ядрени реактори.	<b>10</b>		1	1	
3. Описва съдържанието на природния уран и урановите руди. Изброява основните поцеси при получаване на урана.	<b>8</b>	1		1	
4. Обяснява и сравнява различните схеми и методи за обогатяване на урана.	<b>12</b>		1		1
5. Изготвя блок – схема на отворен и затворен горивен цикъл, дефинира понятието горивен цикъл и изброява основните звена от цикъла.	<b>10</b>		1	1	
6. Съставя принципна топлинна схема на едноконтурна ЯЕЦ с кипящ реактор, анализира предимствата и недостатъците на схемата. Описва етапите по разработване на топлинна схема.	<b>14</b>		1		1
7. Формулира задачите на екипа при спазване на технологията на транспорт и съхранение на прясно и отработило ядрено гориво.	<b>10</b>	1		1	
8. Посочва специфичните условия на експлоатация на ЯЕЦ и обяснява видовете технически контрол и контролирани параметри.	<b>6</b>			1	1
9. Изброява и описва вярно видовете ремонти и системата на планово-предпазния ремонт в ЯЕЦ.	<b>12</b>		1	1	
10. Обяснява правилно видовете йонизиращи лъчения, бариерите срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда и мерките за защита от йонизиращи лъчения.	<b>8</b>	1	1		
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>32</b>
<b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:					

- 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“
- 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“
- 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“
- 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“

## **Изпитна тема № 2: ДВУКОНТУРНА ЯЕЦ**

Принципна топлинна схема на двуконтурна ЯЕЦ – елементи, предназначение, действие на схемата, предимства и недостатъци. Хоризонтални парогенератори с топлоносител вода под налягане – конструкция, принцип на действие, недостатъци, нови конструктивни решения за парогенератор за ВВЕР-1000. Конструкция на реактор ВВЕР-1000 – предназначение и конструкция на ограничител на активната зона, блок защитни тръби и горен блок с капак. Системи за управление на воднохимичния режим на ВВЕР. Съвременни конструкции реактори PWR. Изисквания за безопасна работа и особености при ремонт на хоризонтален парогенератор с топлоносител вода под налягане. Теплообмен и хидравлика на парогенератори за ЯЕЦ. Нормална експлоатация на парогенераторна инсталация на ЯЕЦ с реактори ВВЕР.

### **Дидактически материали:**

**Топлинна схема на двуконтурна ЯЕЦ.**

**Схеми на хоризонтални парогенератори**

**Конструктивна схема на ядрен реактор ВВЕР -1000**

**Схема на ядрен реактор PWR**

**Данни за топлинно и хидравлично пресмятане на хоризонтален парогенератор**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 2</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Съставя топлинна схема на двуконтурна ЯЕЦ, означава и описва елементите. Прави сравнение с топлинната схема на триконтурна ЯЕЦ.		<b>8</b>
2. Описва с техническа терминология принципа на действие и сравнява конструкциите на хоризонталните парогенератори с топлоносител вода под налягане за реактори ВВЕР.		<b>10</b>
3. Изчислява теплообменната повърхност и температурния напор на хоризонтален парогенератор и съставя вярно топлинния баланс.		<b>12</b>
4. Изготвя технологична карта на извършените дейности при ремонт на хоризонтален парогенератор с топлоносител вода под налягане за реактори ВВЕР. Изброява изискванията за безопасна работа и особеностите при ремонта.		<b>10</b>
5. Формулира предназначението и задачите на системите за управление на воднохимичния режим на ВВЕР. Посочва методите за деконтаминиране на водата.		<b>12</b>
6. Изброява вярно изискванията за безопасна работа при нормална експлоатация на парогенераторната инсталация на ЯЕЦ с реактори ВВЕР.		<b>8</b>
7. Анализира конструкцията на реактор ВВЕР-1000 и описва движението на топлоносителя в корпуса на реактора. Сравнява конструкциите на реактори ВВЕР и PWR.		<b>16</b>
8. Сравнява процедурите за планово и аварийно спиране на парогенераторната инсталация, при спазване на технологичния ред.		<b>10</b>

9. Обяснява вярно задълженията на оперативния персонал и отговорността за водене на сменна документация.	<b>6</b>
10. Обяснява правилно експлоатация на системите за управление на воднохимичния режим на двуконтурна ЯЕЦ	<b>8</b>
<b>Общ брой точки: 100</b>	

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 2/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1. Съставя топлинна схема на двуконтурна ЯЕЦ, означава и описва елементите. Прави сравнение с топлинната схема на триконтурна ЯЕЦ.	<b>8</b>	1		1	
2. Описва с техническа терминология принципа на действие и сравнява конструкциите на хоризонталните парогенератори с топлоносител вода под налягане за реактори ВВЕР.	<b>10</b>		1	1	
3. Изчислява топлообменната повърхност и температурния напор на хоризонтален парогенератор и съставя вярно топлинния баланс.	<b>12</b>			1	1
4. Изготвя технологична карта на извършените дейности при ремонт на хоризонтален парогенератор с топлоносител вода под налягане за реактори ВВЕР. Изброява изискванията за безопасна работа и особеностите при ремонта.	<b>10</b>		1	1	
5. Формулира предназначението и задачите на системите за управление на воднохимичния режим на ВВЕР. Посочва методите за деконтаминиране на водата.	<b>12</b>		1	1	
6. Изброява вярно изискванията за безопасна работа при нормална експлоатация на парогенераторната инсталация на ЯЕЦ с реактори ВВЕР.	<b>8</b>	1		1	
7. Анализира конструкцията на реактор ВВЕР-1000 и описва движението на топлоносителя в корпуса на реактора. Сравнява конструкциите на реактори ВВЕР и PWR.	<b>16</b>		1	1	1
8. Сравнява процедурите за планово и аварийно спиране на парогенераторната инсталация, при спазване на технологичния ред.	<b>10</b>		1		1

9. Обяснява вярно задълженията на оперативния персонал и отговорността за водене на сменна документация.	6	1	1		
10. Обяснява правилно експлоатацията на системите за управление на воднохимичния режим на двуконтурна ЯЕЦ	8		1	1	
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>48</b>	<b>18</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### Изпитна тема № 3: ТРИКОНТУРНА ЯЕЦ

Топлоносители –обща особености, изисквания. Видове топлоносители (вода, течни метали, газ и органичен топлоносител) – свойства, предимства и недостатъци, приложение. Парогенератори с топлоносител течни метали – конструкции и действие на парогенератор за реактор БН-350. Реактори с бързи неутрони – принцип на действие, особености, конструкции, предимства и недостатъци. Регулиране и презареждане на реакторите с бързи неутрони. Методи за деконтаминиране на водата - видове методи, конструкции на йонообменни филтри и изпарители. Топлинни схеми на ЯЕЦ. Методика за пресмятане на топлинната схема. Безопасна работа на ЯЕЦ и изисквания за опазване на околната среда около централата. Схема на паросилова уредба – елементи и термодинамичните процеси в тях. Изобразяване на цикъла на Ренкин в T-s диаграма.

#### Дидактически материали:

**Схеми на ядрени реактори с бързи неутрони.**

**Кхеми на парогенератори с топлоносител течни метали.**

**Конструктивни схеми на основни елементи и съоръжения.**

**T-s диаграма.**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 3</b>	<b>Максимален брой точки</b>
1. Обяснява вярно предназначението и приложението на видове топлоносители.	6
2. Анализира свойствата на топлоносителите. Обяснява предимствата и недостатъците на различните топлоносители.	10
3. Анализира конструкцията на парогенератори с топлоносител течни метали за реактор БН и проследява циркулацията на водата в него.	10
4. Описва конструкциите и принципа на действие на реактори с бързи неутрони.	12
5. Анализира особеностите на реакторите с бързи неутрони и прави сравнение с реакторите с топлинни неутрони.	14



6. Изброява вярно изискванията за безопасна работа при обслужване и ремонт на парогенератори.	10
7. Илюстрира разликите при регулиране на малки и големи по размер бързи реактори.	10
8. Съставя схема на паросилова уредба, изброява елементите и описва термодинамичните процеси в тях. Изобразява цикъла на Ренкин в T-s диаграма.	14
9. Обяснява вярно процедурите за презареждане на реактора.	8
10. Обяснява правилно безопасната работа на ЯЕЦ и изискванията за опазване на околната среда около централата.	6
<b>Общ брой точки: 100</b>	

Матрица на писмен тест по изпитна тема №3/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Обяснява вярно предназначението и приложението на видове топлоносители.	6	1	1		
2. Анализира свойствата на топлоносителите. Обяснява предимствата и недостатъците на различните топлоносители.	10		1	1	
3. Анализира конструкцията на парогенератори с топлоносител течни метали за реактор БН и проследява циркулацията на водата в него.	10		1		1
4. Описва конструкции и принципа на действие на реактори с бързи неутрони.	12		1	1	
5. Анализира особеностите на реакторите с бързи неутрони и прави сравнение с реакторите с топлинни неутрони.	14		1		1
6. Изброява вярно изискванията за безопасна работа при обслужване и ремонт на парогенератори.	10		1	1	
7. Илюстрира разликите при регулиране на малки и големи по размер бързи реактори.	10			1	1
8. Съставя схема на паросилова уредба, изброява елементите и описва термодинамичните процеси в тях. Изобразява цикъла на Ренкин в T-s диаграма.	14		1		1
9. Обяснява вярно процедурите за презареждане на реактора.	8	1		1	
10. Обяснява правилно безопасната работа на ЯЕЦ и изискванията за опазване на околната среда около централата.	6	1	1		

<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>32</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

#### **Изпитна тема № 4: ЯЕЦ С ВОДО-ВОДНИ РЕАКТОРИ И ХОРИЗОНТАЛНИ ПАРОГЕНЕРАТОРИ**

Генерален план на ЯЕЦ – специфични изисквания и описание. Конструктивни материали, използвани в реакторната техника – видове, особености и свойства. Хоризонтални парогенератори с топлоносител вода под налягане – конструкция, принцип на действие, недостатъци, нови конструктивни решения за парогенератор за ВВЕР-1000. Конструкция на ядрени реактори ВВЕР. Експлоатация на парогенераторна инсталация – пускане, нормална експлоатация, спиране. Система за почистване на продуктите на парогенераторите. Техническо водоснабдяване – предназначение, избор на воден източник, схеми на тръбопроводи за техническа вода, системи за техническо водоснабдяване

#### **Дидактически материали:**

Схеми на генерален план на ЯЕЦ

Схеми на хоризонтални парогенератори

Схеми на конструкция на ядрени реактори ВВЕР

Схеми на спомагателни системи

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 4</b>	<b>Максимален брой точки</b>
1. Обяснява вярно видовете и особеностите на конструктивните материали, използвани в реакторната техника.	6
2. Описва правилно с техническа терминология, предназначението, конструктивните особености и действие на хоризонтални парогенератори с вода под налягане.	12
3. Обяснява коректно действието и процесите в елементите на парогенератор с вода под налягане	10
4. Анализира новите конструктивни решения за хоризонтални парогенератори за реактори ВВЕР	8
5. Посочва приликите и разликите в конструкциите на корпусите на реактори ВВЕР. Проследява движението на топлоносителя в реактора.	10
6. Формулира задачите на екипа, при спазване на технологията, за въвеждане в експлоатация на парогенераторна инсталация.	8
7. Дефинира коректно правилата и изискванията за безопасна работа при пускане, нормална експлоатация и спиране на парогенераторна инсталация.	10
8. Съставя принципна схема на двуконтурна ЯЕЦ, обяснева действието и анализира нейните предимства, и недостатъци. Сравнява със схемата на едноконтурна ЯЕЦ.	14
9. Обяснява предназначението и описва елементите на системата за почистване на продуктите на парогенераторите. Илюстрира движението на основния	12

поток по схемата.	
10. Описва изискванията към системите за техническо водоснабдяване в ЯЕЦ. Изброява и обяснява видовете системи за водоснабдяване и помпени станции.	10
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 4/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1. Обяснява вярно видовете и особеностите на конструктивните материали, използвани в реакторната техника.	6	1	1		
2. Описва правилно с техническа терминология, предназначението, конструктивните особености и действие на хоризонтални парогенератори с вода под налягане.	12			1	
3. Обяснява коректно действието и процесите в елементите на парогенератор с вода под налягане	10	1	1		
4. Анализира новите конструктивни решения за хоризонтални парогенератори за реактори ВВЕР	8			1	1
5. Посочва приликите и разликите в конструкциите на корпусите на реактори ВВЕР Проследява движението на топлоносителя в реактора.	10		2	1	
6. Формулира задачите на екипа, при спазване на технологията, за въвеждане в експлоатация на парогенераторна инсталация.	8		1	1	
7. Дефинира коректно правилата и изискванията за безопасна работа при пускане, нормална експлоатация и спиране на парогенераторна инсталация.	10	1		1	
8. Съставя принципна схема на двуконтурна ЯЕЦ, обяснева действието и анализира нейните предимства, и недостатъци. Сравнява със схемата на едноконтурна ЯЕЦ.	14			1	1
9. Обяснява предназначението и описва елементите на системата за почистване на продуктите на парогенераторите. Илюстрира движението на основния поток по схемата.	12		1		1

10. Описва изискванията към системите за техническо водоснабдяване в ЯЕЦ. Изброява и обяснява видовете системи за водоснабдяване и помпени станции.	10		1	1	
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>24</b>
<p><u>При оценка на резултатите от теста</u> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### **Изпитна тема № 5 ЯЕЦ С ВЕРТИКАЛНИ ПАРОГЕНЕРАТОРИ**

*Вертикални парогенератори с топлоносител вода под налягане - конструкции, принцип на действие, предимства и недостатъци. Активна зона на ядрен реактор ВВЕР- конструкции, горивни касети, регулиращи органи и топлоотделящи елементи (ТОЕ). Преработване и съхранение на радиоактивни отпадъци. Защитни и локализиращи системи за безопасност при ВВЕР. Механични и йонообменни филтри в ЯЕЦ– предназначение, видове, принцип на действие. Противоаварийни средства и мероприятия при експлоатацията на ЯЕЦ.*

#### **Дидактически материали:**

**Схеми на вертикални парогенератори**

**Схеми елементи от активната зона на реактор ВВЕР**

**Схеми на защитни и локализиращи системи за безопасност**

**Схеми на механични и йонообменни филтри**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 5</b>	<b>Максимален брой точки</b>
1. Обяснява вярно приложението на елементите от активната зона на ядрен реактор ВВЕР	6
2. Описва правилно с техническа терминология, предназначението, конструктивните особености и действие на вертикален парогенератор с топлоносител вода под налягане.	8
3. Сравнява конструкции на вертикалните парогенератори с хоризонтален парогенератор с вода под налягане	10
4. Обяснява вярно процесите при механично и йонообменно филтруване на топлоносителя.	12
5. Изготвя вярно технологична карта на извършените от екипа дейности при преработване на радиоактивни води.	10
6. Сравнява конструкциите на активната зона различни по мощност реактори ВВЕР– горивни касети, регулиращи органи и топлоотделящи елементи. Описва конструкцията на горивна касета за ВВЕР-1000.	14

7. Дефинира точно правила и изисквания за преработване и съхранение на радиоактивни отпадъци.	8
8. Сравнява защитните и локализиращи системи за безопасност при различните генерации реактори ВВЕР. Анализира новите технологични решения при системите за безопасност при реактори ВВЕР.	14
9. Анализира вярно аварийните ситуации и необходимостта от използване на защитни и локализиращи системи на реактора.	12
10. Формулира вярно противоаварийните средства и мероприятия при експлоатацията на ЯЕЦ.	6
<b>Общ брой точки: 100</b>	

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 5/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Обяснява вярно приложението на елементите от активната зона на ядрен реактор ВВЕР	6	1		1	
2. Описва правилно с техническа терминология, предназначението, конструктивните особености и действие на вертикален парогенератор с топлоносител вода под налягане.	8		1	1	
3. Сравнява конструкциите на вертикалните парогенератори с хоризонтален парогенератор с вода под налягане	10		1	1	
4. Обяснява вярно процесите при механично и йонообменно филтруване на топлоносителя.	12		1	1	
5. Изготвя вярно технологична карта на извършените от екипа дейности при преработване на радиоактивни води.	10		1	1	
6. Сравнява конструкциите на активната зона различни по мощност реактори ВВЕР– горивни касети, регулиращи органи и топлоотделящи елементи. Описва конструкцията на горивна касета за ВВЕР-1000.	14			1	1
7. Дефинира точно правила и изисквания за преработване и съхранение на радиоактивни отпадъци.	8	1	1		
8. Сравнява защитните и локализиращи системи за безопасност при различните генерации реактори ВВЕР. Анализира новите технологични решения при системите за безопасност при реактори ВВЕР.	14			1	1

9. Анализира вярно аварийните ситуации и необходимостта от използване на защитни и локализиращи системи на реактора.	12		1		1
10. Формулира вярно противоаварийните средства и мероприятия при експлоатацията на ЯЕЦ.	6	1	1		
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>24</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### **Изпитна тема № 6: ЯЕЦ С РЕАКТОРИ ВВЕР**

Компановка на главния корпус на ЯЕЦ – изисквания и видове. Корпус и вътрешнокорпусни устройства на реактор ВВЕР – предназначение, движение на топлоносителя в ядрения реактор, елементи. Система за създаване и регулиране на налягането в I контур – предназначение, принцип на действие, елементи на системата с парен компенсатор на обема. Спомагателни системи към главна циркуляционна помпа. Техническо обслужване и ремонт на главните циркуляционни помпи в I контур на ЯЕЦ. Експлоатация на ядрен енергиен реактор – пускане, работа на мощност и спиране на реактора.

#### **Дидактически материали:**

Схеми на елементи от конструкцията на ядрен реактор

Схеми на главна циркуляционна помпа и спомагателни системи към нея.

Схеми на системата за създаване и регулиране на налягането в I контур

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 6:</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Дава примери за приложението на видове компенсатори на обема на топлоносителя.		6
2. Описва правилно с техническа терминология, предназначението, конструкцията и действието на основните елементи на корпуса и вътрешнокорпусните устройства на реактор ВВЕР.		14
3. Проследява вярно по схема движението на топлоносителя в елементите на ядрения реактор.		10
4. Анализира основните изисквания към компановката на главния корпус на ЯЕЦ. Описва видовете компановки и посочва предимствата и недостатъците на разделената компановка.		12
5. Изготвя вярно технологична карта на извършените от екипа дейности по обслужване и ремонт на главна циркуляционна помпа към реактори ВВЕР		8
6. Формулира задачите на екипа при спазване на технологията за въвеждане в експлоатация на ядрен реактор при операции по пускане, работа на мощност и спиране .		12
7. Обяснява предназначението и принципа на действие на системата за		10

създаване и регулиране на налягането в I контур. Сравнява системите с парен и газов компенсатор на обема – предимства и недостатъци.	
8. Илюстрира с примери регулиране и поддържане на зададените параметри на работа на циркулационните помпи в ЯЕЦ	10
9. Анализира отклоненията от нормалния режим на работа на системата за създаване и регулиране на налягането в I контур.	12
10. Формулира точно изискванията за безопасна работа в среда с йонизиращи лъчения	6
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 6/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1. Дава примери за приложението на видове компенсатори на обема на топлоносителя.	6	1	1		
2. Описва правилно с техническа терминология, предназначението, конструкцията и действието на основните елементи на корпуса и вътрешнокорпусните устройства на реактор ВВЕР.	14		1	1	
3. Проследява вярно по схема движението на топлоносителя в елементите на ядрения реактор.	10		1	1	
4. Анализира основните изисквания към компоновката на главния корпус на ЯЕЦ. Описва видовете компоновки и посочва предимствата и недостатъците на разделената компоновка.	12			1	1
5. Изготвя вярно технологична карта на извършените от екипа дейности по обслужване и ремонт на главна циркулационна помпа към реактори ВВЕР	8		2		
6. Формулира задачите на екипа при спазване на технологията за въвеждане в експлоатация на ядрен реактор при операции по пускане, работа на мощност и спиране .	12			2	
7. Обяснява предназначението и принципа на действие на системата за създаване и	10	1		1	



регулиране на налягането в I контур. Сравнява системите с парен и газов компенсатор на обема – предимства и недостатъци.					
8. Илюстрира с примери регулиране и поддържане на зададените параметри на работа на циркулационните помпи в ЯЕЦ	10			1	1
9. Анализира отклоненията от нормалния режим на работа на системата за създаване и регулиране на налягането в I контур.	12		1		1
10. Формулира точно изискванията за безопасна работа в среда с йонизиращи лъчения	6	1	1		
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>24</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

## Изпитна тема № 7: ЯЕЦ С ГРАФИТО-ГАЗОВИ РЕАКТОРИ

Забавители за ядрените реактори – изисквания и свойства. Парогенератори с газов топлоносител – принцип на действие и видове. Графито-газови реактори – конструкции, предимства и недостатъци. Деаератори – предназначение, принцип на действие, схема на деаераторна инсталация. Видове ремонти на енергийни съоръжения. Системи за автоматично регулиране на парогенератори. Експлоатация на регенеративната система на парна турбина.

**Дидактически материали:**

Схеми на конструкции парогенератори с газов топлоносител

Схеми конструкции графито-газови реактори

Схема на деаераторна инсталация

Схеми на спомагателни системи към основното оборудване на ЯЕЦ

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 7</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Изброява изискванията към забавителите, използвани в ядрените реактори и анализира техните свойства.		6
2. Описва с техническа терминология, предназначението и действието на парогенератори с газов топлоносител		8
3. Описва конструкцията на корпусните графито-газови реактори и анализира предимствата и недостатъците им		14
4. Обяснява предназначението и принципа на действие на деаератор. Съставя схемата на деаераторна инсталация и проследява процесите, извършващи се в нея.		12



5. Съставя вярно технологична карта на дейностите по въвеждане в експлоатация на деаераторна инсталация	10
6. Обяснява вярно правилата и изискванията за безопасна работа при експлоатация на регенеративната система на парна турбина.	10
7. Обяснява предназначението на ремонта и анализира особеностите при ремонт на ядрени енергийни съоръжения.	10
8. Илюстрира с примери приложението на парогенераторите с газов топлоносител и сравнява конструкциите им.	8
9. Сравнява конструкциите на видовете графито-газови реактори и анализира особеностите на високотемпературните графито-газови реактори.	14
10. Описва правилно видовете ремонти и системата на планово-предпазния ремонт.	8
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 7/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Изброява изискванията към забавителите, използвани в ядрените реактори и анализира техните свойства.	6	1	1		
2. Описва с техническа терминология, предназначението и действието на парогенератори с газов топлоносител	8		1	1	
3. Описва конструкцията на корпусните графито-газови реактори и анализира предимствата и недостатъците им	14		1		1
4. Обяснява предназначението и принципа на действие на деаератор. Съставя схемата на деаераторна инсталация и проследява процесите, извършващи се в нея.	12		1	1	
5. Съставя вярно технологична карта на дейностите по въвеждане в експлоатация на деаераторна инсталация	10		1	1	
6. Обяснява вярно правилата и изискванията за безопасна работа при експлоатация на регенеративната система на парна турбина.	10	1		1	
7. Обяснява предназначението на ремонта и анализира особеностите при ремонт на ядрени енергийни	10		1	1	

съоръжения.					
8. Илюстрира с примери приложението на парогенераторите с газов топлоносител и сравнява конструкциите им.	8		1		1
9. Сравнява конструкциите на видовете графито-газови реактори и анализира особеностите на високотемпературните графито-газови реактори.	14			1	1
10. Описва правилно видовете ремонти и системата на планово-предпазния ремонт.	8	1		1	
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>..</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>24</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### **Изпитна тема № 8: ЯЕЦ С ТОПЛОНОСИТЕЛ ВОДА**

Топлоносители за ядрените реактори – определение за топлоносител, изисквания, свойства на водата. Графито-водни реактори – конструкция на реактори РБМК, предимства и недостатъци, конструкция на технологичен канал, нови технологични решения. Пускане и спиране на реактор ВВЕР. Воднохимичен режим на I контур- характеристика, поддържани параметри, системи за управление на воднохимичния режим. Ремонтни работи при ядрени реактори ВВЕР. Операции по уплътняване и разуплътняване на ядреният реактор. Подготовка на съоръженията за ремонт. Особенности при ремонт на съоръженията в ЯЕЦ Ядрена безопасност при реакторите с вода под налягане.

**Дидактически материали:**

**Схеми графито-водни ядрени реактори**

**Схеми на спомагателни системи**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 8</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Обяснява вярно изискванията към топлоносителите. Дефинира понятието и изброява видовете топлоносители. Анализира свойствата на течните метали като топлоносител.		<b>8</b>
2. Описва с техническа терминология, предназначението, конструкцията и действието на графито-газов ядрен реактор.		<b>10</b>
3. Анализира предимствата и недостатъците на каналната конструкция на графито-водните реактори. Описва конструкциите на технологичен канал и на ядрен реактор РБМК-1000.		<b>12</b>
4. Обяснява предназначението и анализира видовете воднохимични режими на I контур. Изброява показателите за качество на водата. Посочва приликите и разликите между системите за управление на воднохимичния режим на		<b>12</b>

ВВЕР	
5. Обяснява правилно, при спазване на технологията и процедурите за пускане и спиране на реактори ВВЕР.	10
6. Дефинира вярно правилата и изискванията за безопасна работа с при ремонтни работи на реактори ВВЕР	10
7. Посочва предимствата на тежката вода като забавител в сравнение с обикновената и анализира затрудненията, които възникват при използване на тежка вода като забавител. Доказва необходимостта от поддържане на ниска температура на забавителя.	12
8. Описва правилно дейностите на операциите по уплътняване и разуплътняване на ядрения реактор и вида на отчетната документация.	10
9. Анализира вярно особеностите при ремонт на съоръженията в ЯЕЦ и описва подготовката за ремонт на съоръженията.	10
10. Посочва коректно дейностите по осигуряване на ядрената безопасност при реакторите с вода под налягане	6
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 8/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Обяснява вярно изискванията към топлоносителите. Дефинира понятието и изброява видовете топлоносители. Анализира свойствата на течните метали като топлоносител.	8	1	1		
2. Описва с техническа терминология, предназначението, конструкцията и действието на графито-газов ядрен реактор.	10	1		1	
3. Анализира предимствата и недостатъците на каналната конструкция на графито-водните реактори. Описва конструкциите на технологичен канал и на ядрен реактор РБМК-1000.	12			1	1
4. Обяснява предназначението и анализира видовете воднохимични режими на I контур. Изброява показателите за качество на водата. Посочва приликите и разликите между системите за управление на воднохимичния	12		1	1	

режим на ВВЕР					
5. Обяснява правилно, при спазване на технологията и процедурите за пускане и спиране на реактори ВВЕР.	10		1	1	
6. Дефинира вярно правилата и изискванията за безопасна работа с при ремонтни работи на реактори ВВЕР	10		1	1	
7. Посочва предимствата на тежката вода като забавител в сравнение с обикновената и анализира затрудненията, които възникват при използване на тежка вода като забавител. Доказва необходимостта от поддържане на ниска температура на забавителя.	12			1	1
8. Описва правилно дейностите на операциите по уплътняване и разуплътняване на ядрения реактор и вида на отчетната документация.	10	1		1	
9. Анализира вярно особеностите при ремонт на съоръженията в ЯЕЦ и описва подготовката за ремонт на съоръженията.	10		1		1
10. Посочва коректно дейностите по осигуряване на ядрената безопасност при реакторите с вода под налягане	6	1		1	
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>48</b>	<b>24</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### **Изпитна тема № 9: СПЕЦИФИЧНИ УСЛОВИЯ ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА ЯЕЦ**

Материали за биологична защита. Работни лопатки и ротор на парната турбина – предназначение, видове и натоварвания на ротора. Презареждане на ядрения реактор. Режими и етапи на презареждане на реактор ВВЕР. Транспорт и съхранение на прясно и отработено ядрено гориво. Преработване и съхранение на радиоактивни отпадъци. Маслена система на парната турбина – елементи, принцип на действие, схеми. Регулираща система на парната турбина – начини за регулиране, елементи, схеми за регулиране. Кондензационна уредба на парната турбина

**Дидактически материали:**

**Схеми на елементи на парна турбина – ротор, работни лопатки**

**Схеми на системи – маслена, регулираща, кондензационна**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 9</b>	<b>Максимален брой точки</b>
1. Обяснява вярно приложението на различни видове материали за биологична защита.	8

2. Описва с техническа терминология предназначението, видовете и конструктивните особености на работни лопатки и ротор на парната турбина	10
3. Анализира условията на работа и посочва изискванията към работните лопатки и ротора на парна турбина	10
4. Съставя вярно технологична карта на извършените от екипа дейности при презареждане на ядрения реактор с гориво.	12
5. Формулира режимите и етапите на презареждане на ядрения реактор с гориво.	10
6. Обяснява правилно правилата и изискванията за безопасна работа при транспорт и съхранение на отработено ядрено гориво.	10
7. Илюстрира с примери действието на регулиращата система на парната турбина. Анализира начините на регулиране на турбината	14
8. Обяснява процедурите на нарядната система при планови ремонти на кондензационната система на турбината	12
9. Сравнява коректно процедурите при планово и аварийно спиране на маслена система на турбината	8
10. Анализира правилно влиянието на ТЕЦ върху околната среда за ефективно прилагане на екологичните изисквания и основните нормативни актове от законодателството на ЕС.	6
Общ брой точки:	100

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 9/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Обяснява вярно приложението на различни видове материали за биологична защита.	8	1	1		
2. Описва с техническа терминология предназначението, видовете и конструктивните особености на работни лопатки и ротор на парната турбина	10		1		1
3. Анализира условията на работа и посочва изискванията към работните лопатки и ротора на парна турбина	10			1	1
4. Съставя вярно технологична карта на извършените от екипа дейности при презареждане на ядрения реактор с гориво.	12		1	1	
5. Формулира режимите и етапите на презареждане на ядрения реактор с гориво.	10		1	1	
6. Обяснява правилно правилата и изискванията за безопасна работа при транспорт и съхранение на отработено ядрено гориво.	10		1	1	

7. Илюстрира с примери действието на регулиращата система на парната турбина. Анализира начините на регулиране на турбината	14	1		1	
8. Обяснява процедурите на нарядната система при планови ремонти на кондензационната система на турбината	12		1	1	
9. Сравнява коректно процедурите при планово и аварийно спиране на маслена система на турбината	8		1		1
10. Анализира правилно влиянието на ТЕЦ върху околната среда за ефективно прилагане на екологичните изисквания и основните нормативни актове от законодателството на ЕС.	6	1		1	
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>24</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### **Изпитна тема № 10: СПОМАГАТЕЛНИ СИСТЕМИ КЪМ РЕАКТОРИ ВВЕР**

Система за създаване и регулиране на налягането в I контур на ВВЕР: предназначение, видове Система с парен компенсатор на обема – технологична схема, задачи на системата. Воднохимичен режим) на I контур – предназначение, процеси, видове. Системи за управление на воднохимичен режим на реактори – предназначение, устройство и действие. Защитни и локализираци системи за безопасност при ВВЕР – определение за максимална проектна авария (МПА), предназначение, видове. Устройство и действие на защитните и локализираци системи за безопасност на реактори ВВЕР Особенности на ремонтните работи на ядрените енергийни агрегати и съоръжения. Ремонтни работи при водо-водни ядрени реактори. Системи за подхранване и продухване на I контур при реактори ВВЕР.

**Дидактически материали:**

**Схеми на спомагателни системи към реактори ВВЕР**  
**Схеми на конструкции на парен компенсатор на обема**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 10</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Изброява и описва предназначението и видовете системи за създаване и регулиране на налягането в I контур на ВВЕР		6
2. Описва правилно с техническа терминология, предназначението и конструктивните особености на системата за създаване и регулиране на налягането в I контур на ВВЕР		12

3. Обяснява правилно технологичната схема на система с парен компенсатор на обема и дефинира основните задачи на системата.	10
4. Описва предназначението на водно-химичния режим на I контур при реактори ВВЕР и процесите протичащи в контура. Изброява видовете водно-химични режими.	12
5. Описва конструкции на елементите и проследява действието на системите за подхранване и продухване на I контур при реактори ВВЕР.	10
6. Дефинира понятието максимална проектна авария (МПА) и обяснява видовете защитни и локализиращи системи за безопасност	10
7. Сравнява системите за безопасност при различните генерации реактори ВВЕР. Описва недостатъците на системите за безопасност	14
8. Анализира признаци и причини за възникнали повреди и отклонения от нормалния режим на работа на спомагателните системи към реактори ВВЕР.	12
9. Сравнява процедурите при планово и аварийно спиране на системите за безопасност	8
10.Посочва коректно дейностите по осигуряване на ядрената безопасност при реактори ВВЕР.	6
<b>Общ брой точки: 100</b>	

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 10/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
1	2	3	4	5	6
1. Изброява и описва предназначението и видовете системи за създаване и регулиране на налягането в I контур на ВВЕР	6	1	1		
2. Описва правилно с техническа терминология, предназначението и конструктивните особености на системата за създаване и регулиране на налягането в I контур на ВВЕР	12		1	1	
3. Обяснява правилно технологичната схема на система с парен компенсатор на обема и дефинира основните задачи на системата.	10	1		1	
4. Описва предназначението на водно-химичния режим на I контур при реактори ВВЕР и процесите протичащи в контура. Изброява видовете водно-химични режими.	12		1	1	
5. Описва конструкции на елементите и проследява действието на системите за	10		1	1	



подхранване и продухване на I контур при реактори ВВЕР.					
6. Дефинира понятието максимална проектна авария (МПА) и обяснява видовете защитни и локализиращи системи за безопасност	10		1	1	
7. Сравнява системите за безопасност при различните генерации реактори ВВЕР. Описва недостатъците на системите за безопасност	14		1		1
8. Анализира признаци и причини за възникнали повреди и отклонения от нормалния режим на работа на спомагателните системи към реактори ВВЕР.	12			1	1
9. Сравнява процедурите при планово и аварийно спиране на системите за безопасност	8			1	1
10.Посочва коректно дейностите по осигуряване на ядрената безопасност при реактори ВВЕР.	6	1	1		
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>24</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### Изпитна тема № 11: ОСНОВНИ СЪОРЪЖЕНИЯ НА ДВУКОНТУРНА ЯЕЦ

*Принципно устройство и действие на ЯЕР с топлинни неутрони – основни елементи, предназначение, принцип на действие. Главни циркуляционни помпи – предназначение, изисквания, видове и устройство. Главни циркуляционни тръбопроводи – предназначение, условия на работа и изисквания. Регулираща и защитна система – предназначение, начини за регулиране на парна турбина и защита. Спомагателни системи към главна циркуляционна помпа на ЯЕЦ. Техническо обслужване и ремонт на главните циркуляционни помпи в I контур на ЯЕЦ. Ремонт и поддържане на тръбопроводите и арматурата в I контур на ЯЕЦ.*

#### Дидактически материали:

**Схеми конструкции на главни циркуляционни помпи за ЯЕЦ**

**Принципна схема на ядрен реактор с топлинни неутрони.**

**Схеми на регулираща и защитна система към парна турбина.**

**Схеми на спомагателни системи към главна циркуляционни помпи към реактори ВВЕР**

**Схеми на тръбопроводи и арматура**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 11</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва принципа на действие на ядрен реактор с топлинни неутрони. Изброява основните компоненти на активната зона и обоснова необходимостта от основните прегради срещу разпространение на		8



радиоактивни продукти в околната среда.	
2. Обяснява предназначението и анализира изискванията към главните циркуляционни помпи (ГЦП). Сравнява различните конструкции на ГЦП.Обяснява действието на механичното уплътнение на помпата.	10
3. Анализира условията на работа и посочва изискванията към главните циркуляционни тръбопроводи.	8
4. Обяснява предназначението на регулиращата и защитната система на парна турбина. Описва начините на регулиране на парна турбина. Анализира действието на различните защиты на турбината.	10
5. Съставя технологична карта на извършените от екипа дейности по подготовка и монтаж на открити бутални компресори.	10
6. Посочва спомагателните системи към главната циркуляционна помпа към реактори ВВЕР. Обяснява предназначението и действието на системите.	8
7. Формулира вярно задачите на екипа, за въвеждане в експлоатация на съоръженията към първи конту на ЯЕЦ.	10
8. Анализира начините на осигуряване на свободно термично разширение на тръбопроводите. Доказва, че главните циркуляционни тръбопроводи трябва да имат проста конфигурация и малка дължина.	14
9. Обяснява вярно технологичния ред при техническо обслужване и ремонт на главна циркуляционна помпа на ЯЕЦ.	12
10. Анализира вярно признаци и причини за възникнали повреди и отклонения от нормалния режим на работа на тръбопроводи и арматура в I контур на ЯЕЦ	8
Общ брой точки:	100

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 11/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Описва принципа на действие на ядрен реактор с топлинни неутрони. Изброява основните компоненти на активната зона и обоснова необходимостта от основните прегради срещу разпространение на радиоактивни продукти в околната среда.	8	1	1		
2. Обяснява предназначението и анализира изискванията към главните циркуляционни помпи (ГЦП). Сравнява различните конструкции на ГЦП.Обяснява действието на механичното уплътнение на помпата.	10		1		1
3. Анализира условията на работа и посочва изискванията към главните циркуляционни тръбопроводи.	8			2	

4. Обяснява предназначението на регулиращата и защитната система на парна турбина. Описва начините на регулиране на парна турбина. Анализира действието на различните защиты на турбината.	10		1	1	
5. Съставя технологична карта на извършените от екипа дейности по подготовка и монтаж на открити бутални компресори.	10		1	1	
6. Посочва спомагателните системи към главната циркуляционна помпа към реактори ВВЕР. Обяснява предназначението и действието на системите.	8		1	1	
7. Формулира вярно задачите на екипа, за въвеждане в експлоатация на съоръженията към първи конту на ЯЕЦ.	10	1		1	
8. Анализира начините на осигуряване на свободно термично разширение на тръбопроводите. Доказва, че главните циркуляционни тръбопроводи трябва да имат проста конфигурация и малка дължина.	14			1	1
9. Обяснява вярно технологичния ред при техническо обслужване и ремонт на главна циркуляционна помпа на ЯЕЦ.	12		1		1
10. Анализира вярно признаци и причини за възникнали повреди и отклонения от нормалния режим на работа на тръбопроводи и арматура в I контур на ЯЕЦ	8	1	1		
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>24</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### **Изпитна тема № 12: КОНДЕНЗАЦИОННА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЦЕНТРАЛА**

*Предназначение и принцип на действие на схемата и елементите на кондензационна електрическа централа (КЕЦ). Изпарителни нагревни повърхнини на парогенератор за ТЕЦ – изисквания, елементи и конструкции. Елементи на парната турбина – дюзи, диафрагми и обойми. Подготовка на парната турбина за пускане. Пускане на ПТ от горещо и студено състояние. Ремонт на основни елементи на парни турбини.*

**Дидактически материали:**

**Схеми кондензационни електроцентрали**

**Схеми на изпарителни нагревни повърхнини на парогенератор за ТЕЦ**

**Схеми на елементи на парна турбина**

## Схема на енергиен парогенератор за ТЕЦ.

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 12</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Обяснява изискванията към екранните тръби и описва с техническа терминология конструкцията на радиационна парообразуваща повърхнина на парогенератор за ТЕЦ.		8
2. Обяснява предназначението на въздухоподгревателя и анализира особеностите на регенеративен и рекуперативен въздухоподгревател. Изброява елементите и обяснява действието на тръбен въздухоподгревател.		10
3. Обяснява вярно предназначението и описва действието на съоръженията от принципната схема на кондензационна електроцентрала.		10
4. Изброява елементите на диафрагмата на турбината и описва нейната конструкция. Обяснява вярно предназначението и описва видовете дюзи на парна турбина. Описва обоймите и анализира предимствата при тяхното използване.		14
5. Формулира точно задачите на екипа и технологията за въвеждане в експлоатация на парна турбина от горещо и студено състояние.		10
6. Анализира разположението на нагревните повърхнини на енергиен парогенератор за ТЕЦ по ход на димните газове и описва технологичните процеси по пътя на въздуха, водата и парата за схемата на парогенераторната инсталация.		10
7. Описва правилно процедурите на нарядната система при извършване на планови ремонти на ядрените енергийни съоръжения за ремонт и анализира особеностите на ремонта в зоната със строг режим.		10
8. Описва правилно процедурите по ремонта на основните елементи на парната турбина. Характеризира особеностите на вредните физични фактори. Изброява и описва изискванията и средствата за обезопасяване на машините и съоръженията.		12
9. Идентифицира вярно различни аварийни ситуации, свързани с аварийното спиране на парната турбина.		10
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на съоръженията в кондензационна електроцентрала		6
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 12/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Обяснява изискванията към екранните тръби и описва с техническа терминология конструкцията на радиационна парообразуваща повърхнина на парогенератор за ТЕЦ.	8	1		1	
2. Обяснява предназначението на въздухо-	10		1	1	

подгревателя и анализира особеностите на регенеративен и рекуперативен въздухо-подгревател. Изброява елементите и обяснява действието на тръбен въздухоподгревател.					
3. Обяснява вярно предназначението и описва действието на съоръженията от принципната схема на кондензационна електроцентрала.	10	1		1	
4. Изброява елементите на диафрагмата на турбината и описва нейната конструкция. Обяснява вярно предназначението и описва видовете дюзи на парна турбина. Описва обоймите и анализира предимствата при тяхното използване.	14			1	1
5. Формулира точно задачите на екипа и технологията за въвеждане в експлоатация на парна турбина от горещо и студено състояние.	10		1	1	
6. Анализира разположението на нагревните повърхнини на енергиен парогенератор по ход на димните газове и описва технологичните процеси по пътя на въздуха, водата и парата за схемата на парогенераторната инсталация.	10		1		1
7. Описва правилно процедурите на нарядната система при извършване на планови ремонти на ядрените енергийни съоръжения за ремонт и анализира особеностите на ремонта в зоната със строг режим.	10		1	1	
8. Описва правилно процедурите по ремонта на основните елементи на парната турбина. Характеризира особеностите на вредните физични фактори. Изброява и описва изискванията и средствата за обезопасяване на машините и съоръженията.	12		1	1	
9. Идентифицира вярно различни аварийни ситуации, свързани с аварийното спиране на парната турбина.	10		1		1
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на съоръженията в кондензационна електроцентрала	6	1	1		
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>24</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

Видове топлоносители за топлоснабдяване на консуматорите. Схеми на бойлерни инсталации. Устройство и приложение на върхов водогреен котел. Топлообменни апарати. Изчисляване топлообменна повърхност и коефициента на топлопренасяне на топлообменници Методика за определяне на топлинните товари в топлофикационна електроцентрала(ТФЕЦ). Арматура към котлите. Нарядна система при аварийен ремонт на върхов водогреен котел. Основни нормативни актове от законодателството на ЕС за влиянието на ТФЕЦ върху околната среда.

**Дидактически материали:**

**Принципна схема на ТФЕЦ.**

**Схеми на бойлерни инсталации.**

**Схеми на бойлери и водогреен котел.**

**Примерен подреден годишен график на отоплителните товари.**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 13</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Дефинира видовете топлоносители по предназначение и основни параметри.		<b>6</b>
2. Определя правилно предназначението на бойлерните инсталации от схемите.		<b>10</b>
3. Обяснява вярно устройството и приложението на върхов водогреен котел.		<b>10</b>
4. Класифицира по предназначение различните топлообменни апарати в ТФЕЦ.		<b>8</b>
5. Изчислява топлообменната повърхност и коефициента на топлопренасяне топлообменни апарати по зададени данни.		<b>12</b>
6. Обяснява в логически ред изискванията на методиката за определяне на топлинните товари в ТФЕЦ.		<b>14</b>
7. Прави обосновани изводи за натоварването на топлофикационната мрежа от подредения годишен график на отоплителните товари.		<b>12</b>
8. Илюстрира вярно с примери предназначението и принципа на действие на спирателна, регулираща, защитна и предпазна арматура на котлите.		<b>10</b>
9. Обяснява процедурите на нарядната система при извършване на аварийен ремонт на върхов водогреен котел.		<b>10</b>
10. Анализира правилно влиянието на ТФЕЦ върху околната среда за ефективно прилагане на екологичните изисквания и основните нормативни актове от законодателството на ЕС.		<b>8</b>
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 13/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Дефинира видовете топлоносители по предназначение и основни параметри.	<b>6</b>		1	1	

2. Определя правилно предназначението на бойлерните инсталации от схемите.	10	1		1	
3. Обяснява вярно устройството и приложението на върхов водогрееен котел.	10	1			1
4. Класифицира по предназначение различните топлообменни апарати в ТФЕЦ.	8		1	1	
5. Изчислява топлообменната повърхност и коефициента на топлопренасяне топлообменни апарати по зададени данни.	12		1	1	
6. Обяснява в логически ред изискванията на методиката за определяне на топлинните товари в ТФЕЦ.	14		1		1
7. Прави обосновани изводи за натоварването на топлофикационната мрежа от подредения годишен график на отоплителните товари.	12		1	1	
8. Илюстрира вярно с примери предназначението и принципа на действие на спирателна, регулираща, защитна и предпазна арматура на котлите.	10	1		1	
9. Обяснява процедурите на нарядната система при извършване на аварийен ремонт на върхов водогрееен котел.	10		1		1
10. Анализира правилно влиянието на ТФЕЦ върху околната среда за ефективно прилагане на екологичните изисквания и основните нормативни актове от законодателството на ЕС.	8	1			1
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>32</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### **Изпитна тема № 14: ТЕЦ НА ТВЪРДО ГОРИВО**

Генерален план на ТЕЦ – изисквания. Парогенераторна инсталация на твърдогориво – устройство, предназначение на елементите и принцип на действие. Парогенератори за ТЕЦ на твърдо гориво. Експлоатация и ремонт на парогенератори за ТЕЦ. Изисквания за безопасна работа при обслужване на енергиен парогенератор. Отклонения от нормалния режим на работа и за възникнали повреди при паропрегреватели. Процедури за разпалване и натоварване на енергиен парогенератор.

#### **Дидактически материали:**

**Схеми на парогенераторни инсталации за ТЕЦ**  
**Схеми на конструкции на парогенератори за ТЕЦ**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 14</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Анализира изискванията при избор на площадка на ТЕЦ. Описва вярно генералния план на ТЕЦ.		<b>10</b>
2. Описва принципа на действие на парогенераторна инсталация на твърдо гориво. Изброява и обяснява предназначението на елементите на парогенераторна инсталация за твърдо гориво.		<b>10</b>
3. Описва правилно, с техническа терминология, конструкциите на енергийни парогенератори и тяхното приложение.		<b>10</b>
4. Формулира точно технологията за провеждане на проби и изпитвания на енергиен парогенератор.		<b>10</b>
5. Анализира вярно разположението на нагревните повърхнини на парогенератора по ход на димните газове и проследява технологичните процеси по пътя на въздуха, водата и парата за схемата на парогенераторната инсталация.		<b>14</b>
6. Изброява вярно нормативните изискванията за безопасна работа при обслужване на енергиен парогенератор.		<b>10</b>
7. Анализира коректно причините за отклонения от нормалния режим на работа и за възникнали повреди при паропрегревателите.		<b>10</b>
8. Илюстрира с пример процедурите за разпалване и натоварване на енергиен парогенератор.		<b>12</b>
9. Описва процедурите на нарядната система при извършване на планиран ремонт на енергийни парогенератори		<b>8</b>
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на енергиен парогенератор и спомагателните му съоръжения.		<b>6</b>
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 14/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Анализира изискванията при избор на площадка на ТЕЦ. Описва вярно генералния план на ТЕЦ.	<b>10</b>		1		1
2. Описва принципа на действие на парогенераторна инсталация на твърдо гориво. Изброява и обяснява предназначението на елементите на парогенераторна инсталация за твърдо гориво.	<b>10</b>	1		1	
3. Описва правилно, с техническа терминология, конструкциите на енергийни парогенератори и тяхното приложение.	<b>10</b>	1		1	



4. Формулира точно технологията за провеждане на проби и изпитвания на енергиен парогенератор.	10			1	1
5. Анализира вярно разположението на нагревните повърхнини на парогенератора по ход на димните газове и проследява технологичните процеси по пътя на въздуха, водата и парата за схемата на парогенераторната инсталация.	14		1		1
6. Изброява вярно нормативните изискванията за безопасна работа при обслужване на енергиен парогенератор.	10		1	1	
7. Анализира коректно причините за отклонения от нормалния режим на работа и за възникнали повреди при паропрегревателите.	10		1		1
8. Илюстрира с пример процедурите за разпалване и натоварване на енергиен парогенератор.	12	1		1	
9. Описва процедурите на нарядната система при извършване на планиран ремонт на енергийни парогенератори	8		1	1	
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на енергиен парогенератор и спомагателните му съоръжения.	6	1	1		
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>32</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### **Изпитна тема № 15: МНОГОСТЪПАЛНИ ПАРНИ ТУРБИНИ**

Многостъпални парни турбини – активна и реактивна парна турбина. Обслужване на парната турбина. Предназначение на основните елементи в конструкцията на многостъпална парна турбина. Графично изобразяване в  $h-s$  диаграма на процеса на разширение на парния поток. Включване на ПТ в паралел с електроенергийната система(ЕЕС). Нормативни изисквания за безопасна работа при обслужване на многостъпална парна турбина. Регенеративна система – елементи на системата, конструкции на подгреватели и деаератор, принцип на действие. Експлоатация на регенеративната система на ПТ. Екологични изисквания при експлоатация на многостъпална парна турбина.

**Дидактически материали:**



Схеми на многостъпални парни турбини.

Схеми на регенеративна система на многостъпална парна турбина.

Схеми на подгреватели и деаератор

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 15</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва вярно предназначението и елементите на многостъпална парна турбина.		<b>10</b>
2. Изобразява графично в $h - s$ диаграма процеса на разширение на парния поток при многостъпална кондензационна парна турбина.		<b>8</b>
3. Анализира необходимостта от стъпала на налягане при многостъпални парни турбини и особеностите на многостъпалните активни и реактивни парни турбини.		<b>10</b>
4. Описва вярно конструкциите на многостъпалните активни и реактивни турбини.		<b>10</b>
5. Описва технологичния ред и процедурите по включване на парната турбина в паралел с електроенергийната система (ЕЕС).		<b>10</b>
6. Изброява изискванията за безопасна работа при обслужване на многостъпална парна турбина.		<b>8</b>
7. Обяснява вярно предназначението на елементите на регенеративната система. Описва конструкциите и действието на подгревател ниско налягане, подгревател високо налягане и деаераторна колонка. Обяснява същността на термичното обезсоляване.		<b>12</b>
8. Прилага правилно алгоритъма за последователността на включване и изключване от работа на подгревателите и деаератора, които са част от регенеративната система на парната турбина.		<b>14</b>
9. Обяснява правилно процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на регенеративната система на парна турбина.		<b>10</b>
10. Формулира точно екологичните изисквания при експлоатация на многостъпална парна турбина.		<b>8</b>
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

<b>Матрица на писмен тест по изпитна тема № 15/ критерии за оценяване</b>		<b>Брой тестови задачи по равнища</b>			
		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
		<b>Знание 0-2 т.</b>	<b>Разбиране 0-4 т.</b>	<b>Приложени е</b>	<b>Анализ 0-8 т.</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Описва вярно предназначението и елементите на многостъпална парна турбина.	<b>10</b>		1	1	
2. Изобразява графично в $h - s$ диаграма процеса на разширение на парния поток при многостъпална кондензационна парна турбина.	<b>10</b>	1			1
3. Анализира необходимостта от стъпала на налягане при многостъпални парни турбини и особеностите	<b>10</b>	1			1

на многостъпалните активни и реактивни парни турбини.					
4. Опица вярно конструкциите на многостъпалните активни и реактивни турбини.	10		1	1	
5. Описва технологичния ред и процедурите по включване на парната турбина в паралел с електроенергийната система (ЕЕС).	8	1		1	
6. Изброява изискванията за безопасна работа при обслужване на многостъпална парна турбина.	8	1		1	
7. Обяснява вярно предназначението на елементите на регенеративната система. Описва конструкциите и действието на подгревател ниско налягане, подгревател високо налягане и деаераторна колонка. Обяснява същността на термичното обезсоляване.	12		1		1
8. Прилага правилно алгоритъма за последователността на включване и изключване от работа на подгревателите и деаератора, които са част от регенеративната система на парната турбина.	14			1	1
9. Обяснява правилно процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на регенеративната система на парна турбина.	10		1	1	
10. Формулира точно екологичните изисквания при експлоатация на многостъпална парна турбина.	8	1		1	
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>32</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### **Изпитна тема № 16: ПАРНИ ТУРБИНИ В ЯДРЕНИ ЕЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ**

Конструкции на съвременни парни турбини, работещи в ЯЕЦ. Особенности на парните турбини, работещи с наситена пара. Изобразяване процеса на разширение на парата в  $h-s$  диаграма. Ерозия в стъпалата на турбината работещи с влажна пара и нейното ограничаване. Сепарация на влагата в парната турбина. Корпус на парна турбина за наситена пара. Топлинно състояние на турбината при нейното пускане и спиране Термични разширения при парните турбини. Ремонт на корпуса на турбината. Основни нормативни актове от законодателството на ЕС за влиянието на ЯЕЦ върху околната среда.

**Дидактически материали:**

**Схеми на съвременни конструкции парни турбини за наситена пара.**

**Схеми на сепаратори – паропрегреватели.  
Схеми на корпуси на парни турбини.**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 16</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва с техническа терминология видове конструкции на парни турбини, използвани в ЯЕЦ.		8
2. Анализира вярно особеностите на парните турбини, работещи с наситена пара.		10
3. Изобразява правилно в $h - s$ диаграма процеса на разширение на парата в турбината по зададени параметри. Пресмята и изчертава използвания топлинен пад по зададен к.п.д. на турбината.		14
4. Описва вярно методите за намаляване на ерозията на работните лопатки в турбината.		10
5. Определя мястото и обяснява предназначението и конструкциите на сепараторите – паропрегреватели.		8
6. Обяснява особеностите в конструкциите на корпуса на парните турбини и описва начина на закрепване на турбината към фундаментната плоча.		12
7. Анализира топлинното състояние на турбината при нейното пускане и спиране, и прави обосновани заключения за термичните разширения.		12
8. Описва основните задължения на оперативния персонал при експлоатация на турбината и изброява контролираните параметри за осигуряване на безопасна работа в стационарни и преходни режими.		12
9. Обяснява процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на корпуса на турбината.		6
10. Анализира правилно влиянието на ЯЕЦ върху околната среда за ефективно прилагане на екологичните изисквания и основните нормативни актове от законодателството на ЕС.		8
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 16/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложени е	Анализ 0-8 т.
	2	3	4	5	6
1. Описва с техническа терминология видове конструкции на парни турбини, използвани в ЯЕЦ.	8	1		1	
2. Анализира вярно особеностите на парните турбини, работещи с наситена пара.	10		1		1
3. Изобразява правилно в $h - s$ диаграма процеса на разширение на парата в турбината по зададени	14		1		1

параметри. Пресмята и изчертава използвания топлинен пад по зададен к.п.д. на турбината.					
4. Описва вярно методите за намаляване на ерозията на работните лопатки в турбината.	10		1	1	
5. Определя мястото и обяснява предназначението и конструкциите на сепараторите – паропрегреватели.	8		1	1	
6. Обяснява особеностите в конструкциите на корпуса на парните турбини и описва начина на закрепване на турбината към фундаментната плоча.	12		1	1	
7. Анализира топлинното състояние на турбината при нейното пускане и спиране, и прави обосновани заключения за термичните разширения.	12			1	1
8. Описва основните задължения на оперативния персонал при експлоатация на турбината и изброява контролираните параметри за осигуряване на безопасна работа в стационарни и преходни режими.	12		1	1	
9. Обяснява процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на корпуса на турбината.	6	1	1		
10. Анализира правилно влиянието на ЯЕЦ върху околната среда за ефективно прилагане на екологичните изисквания и основните нормативни актове от законодателството на ЕС.	8	1		1	
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>24</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### **Изпитна тема № 17: ГОРИВНИ СТОПАНСТВА**

*Горивно стопанство на твърдо гориво – схема и основни елементи. Видове пещи – предназначение, устройство, видове характеристики. Горивни устройства – предназначение, елементи и механизми. Газово горивно стопанство - характеристика на горивото, горивен процес, качества на горивния процес. Горивно устройство за газообразно гориво. Промислен комбиниран парогенератор - ПКМ.*

**Дидактически материали:**

**Схеми на горивни стопанства**

**Схеми на горивни устройства и пещи**

**Схеми на корпуси на котли и парогенератори**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 17</b>		<b>Максимален брой точки</b>
11. Обяснява устройството и действието на горивно стопанство на твърдо и газообразно гориво. Анализира мерките за борбасрещу пожари в горивното стопанство.		<b>10</b>
12. Обяснява вярно предназначението и описва устройството на видовете камерни пещи за твърди горива с отделяне на сгурията в твърдо и течено състояние.		<b>10</b>
13. Изброява основните характеристики на пещите на твърдо гориво. Сравнява и анализира конструкциите на двукамерни и циклонни пещи.		<b>10</b>
14. Обяснява предназначението и изброява видовете горивни устройства за прахообразно твърдо гориво. Сравнява конструкциите на кръглите горелки и обяснява разликите им.		<b>10</b>
15. Анализира качествата и характеристиките на газообразните горива. Дефинира понятията "горивен процес" и "коефициент на излишък на въздуха". Описва условията за протичане на горивния процес.		<b>12</b>
16. Дефинира понятието горивно устройство. Изброява и описва действието на различните видове разпръсквачи. Обяснява действието на газомазутни горелки.		<b>12</b>
17. Обяснява вярно предназначението и елементите от конструкцията на промишлен комбиниран парогенератор ПКМ. Проследява действието на основните потоци в парогенератора		<b>12</b>
18. Описва основните задължения на оперативния персонал при експлоатация на промишлен парогенератор.		<b>10</b>
19. Обяснява процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на промишлен комбиниран парогенератор ПКМ.		<b>8</b>
20. Анализира правилно влиянието на ТЕЦ върху околната среда за ефективно прилагане на екологичните изисквания и основните нормативни актове от законодателството на ЕС.		<b>6</b>
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

<b>Матрица на писмен тест по изпитна тема № 17/ критерии за оценяване</b>		<b>Брой тестови задачи по равнища</b>			
		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
	<b>Максимален брой точки</b>	<b>Знание 0-2 т.</b>	<b>Разбиране 0-4 т.</b>	<b>Приложени е</b>	<b>Анализ 0-8 т.</b>
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Обяснява устройството и действието на горивно стопанство на твърдо и газообразно гориво. Анализира мерките за борба срещу пожари в горивното стопанство.	<b>10</b>		1		1

2. Обяснява вярно предназначението и описва устройството на видовете камерни пещи за твърди горива с отделяне на сгурията в твърдо и течно състояние.	10		1	1	
3. Изброява основните характеристики на пещите на твърдо гориво. Сравнява и анализира конструкциите на двукамерни и циклонни пещи.	10	1			1
4. Обяснява предназначението и изброява видовете горивни устройства за прахообразно твърдо гориво. Сравнява конструкциите на кръглите горелки и обяснява разликите им.	10		1	1	
5. Анализира качествата и характеристиките на газообразните горива. Дефинира понятията "горивен процес" и "коефициент наизлишък на въздуха". Описва условията за протичане на горивния процес.	12		1		1
6. Дефинира понятието горивно устройство. Изброява и описва действието на различните видове разпръсквачи. Обяснява действието на газомазутни горелки.	12		1	1	
7. Обяснява вярно предназначението и елементите от конструкцията на промишлен комбиниран парогенератор ПКМ. Проследява действието на основните потоци в парогенератора	12		1	1	
8. Описва основните задължения на оперативния персонал при експлоатация на промишлен парогенератор.	10		1	1	
9. Обяснява процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на промишлен комбиниран парогенератор ПКМ.	8	1		1	
10. Анализира правилно влиянието на ТЕЦ върху околната среда за ефективно прилагане на екологичните изисквания и основните нормативни актове от законодателството на ЕС.	6	1		1	
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>24</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

### **Изпитна тема № 18: СИСТЕМИ КЪМ ПАРНИ ТУРБИНИ**

*Предназначение и видове топлопреносни мрежи. Елементи на топлопреносните мрежи. Пиезометрични графици - включване на топлинни консуматори към топлопреносните мрежи. Основни и спомагателни съоръжения в мрежовите помпени станции. Въвеждане в експлоатация на мрежова помпена станция - подготовка и пускане в действие (72-часова проба). Нормативни изисквания за безопасна работа при експлоатация и ремонт на топлопроводи от топлопреносната мрежа. Специализиран софтуер за*

безопасна и безаварийна експлоатация на топлоснабдяването. Диагностика на топлопреносните мрежи. Аварийни ситуации и аварийно спиране на топлопроводи. Екологичните изисквания при планови и аварийни ремонти на топлопреносните мрежи.

**Дидактически материали:**

**Схеми на свързване на топлопроводи в различни видове топлопреносни мрежи.**

**Схеми на мрежови помпени станции.**

**Схема на пиезометричен график.**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 18</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Обяснява вярно предназначението на различни видове топлопреносни мрежи.		6
2. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на съоръженията за централизирано топлоснабдяване.		8
3. Разчита вярно пиезометричния график при включване на топлинни консуматори.		12
4. Обяснява правилно, с техническа терминология, предназначението, устройството и принципа на действие на съоръженията в мрежова помпена станция.		12
5. Съставя вярно технологична карта за дейностите на екипа при въвеждане в експлоатация на мрежова помпена станция.		14
6. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване и ремонт на топлопроводи от топлопреносната мрежа.		10
7. Дава коректно примери за приложението на специализирания софтуер при безаварийната експлоатация на топлоснабдяването.		12
8. Анализира вярно признаци и причини за възникнали специфични повреди и неизправности в топлопреносните мрежи.		10
9. Сравнява вярно процедурите за планово и аварийно спиране на топлопроводи от мрежата.		10
10. Обяснява правилно екологичните изисквания при планови и аварийни ремонти на топлопреносните мрежи.		6
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 18/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Обяснява вярно предназначението на различни видове топлопреносни мрежи.	6	1	1		



2. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на съоръженията за централизирано топлоснабдяване.	8	1		1	
3. Разчита вярно пиезометричния график при включване на топлинни консуматори.	12		1		1
4. Обяснява правилно, с техническа терминология, предназначението, устройството и принципа на действие на съоръженията в мрежова помпена станция.	12	1	1	1	
5. Съставя вярно технологична карта за дейностите на екипа приввеждане в експлоатация на мрежова помпена станция.	14			1	1
6. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване и ремонт на топлопроводи от топлопреносната мрежа.	10		1	1	
7. Дава коректно примери за приложението на специализирания софтуер при безаварийната експлоатация на топлоснабдяването.	12		1		1
8. Анализира вярно признаци и причини за възникнали специфични повреди и неизправности в топлопреносните мрежи.	10	1			1
9. Сравнява вярно процедурите за планово и аварийно спиране на топлопроводи от мрежата.	10		1	1	
10. Обяснява правилно екологичните изисквания при планови и аварийни ремонти на топлопреносните мрежи.	6			1	
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>32</b>
<p><b>При оценка на резултатите от теста</b> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

## 2. Критерии и показатели за оценка на дипломния проект и неговата защита

(Попълва се индивидуално от председателя и членовете на комисията)

Критерии и показатели за оценяване	Максимален брой точки за показателите	Максимален брой точки за критерия
------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------



1. Съответствие с изискванията за съдържание и структура на дипломния проект		<b>20</b>
1.1.логическа последователност и структура на изложението, балансиране на отделните части	4	
1.2. задълбоченост и пълнота при формулиране на обекта, предмета, целта и задачите в разработването на темата	7	
1.3.използване на подходящи изследователски методи	4	
1.4.стил и оформяне на дипломната работа (терминология, стил на писане, текстообработка и оформяне на фигури и таблици)	5	
2. Съответствие между поставените цели на дипломния проект и получените резултати		<b>20</b>
2.1. изводите следват пряко от изложението, формулирани са ясно, решават поставените в началото на изследването цели и задачи и водят до убедителна защита на поставената теза	10	
2.2.оригиналност, значимост и актуалност на темата	6	
2.3.задълбоченост и обоснованост на предложенията и насоките	4	
3. Представяне на дипломния проект		<b>20</b>
3.1. представянето на разработката по темата е ясно и точно	5	
3.2.онагледяване на експозето с: а) презентация; б) графични материали; в) практически резултати; г) компютърна мултимедийна симулация и анимация	10	
3.3. умения за презентиране	5	
4. Отговори на зададените въпроси от рецензента и/или членовете на комисията за защита на дипломен проект		<b>30</b>
1.1.разбира същността на зададените въпроси и отговаря пълно, точно и убедително	10	
4.2.логически построени и точни отговори на зададените въпроси	10	
1.2. съдържателни и обосновани отговори на въпросите	10	
5. използване на професионалната терминология, добър и ясен стил, обща езикова грамотност		<b>10</b>
5.1. Правилно използване на професионалната терминология	5	

5.2. Ясен изказ и обща езикова грамотност	5	
Общ брой точки	Максимален бр. точки 100	Максимален бр. точки 100

#### IV. ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ – ЧАСТ ПО ПРАКТИКА НА ПРОФЕСИЯТА

##### 1. Указание за съдържанието на индивидуалните задания

Индивидуалното задание по практика съдържа темата на индивидуалното задание и изискванията към крайния резултат от изпълнението на заданието. По решение на комисията за провеждане и оценяване на изпита - част по практика на професията могат да се дадат допълнителни указания, които да подпомогнат обучавания при изпълнение на индивидуалното задание.

##### Примерно индивидуално практическо задание № 1:

**Тема: Въвеждане в експлоатация на помпена уредба**

**Указания (инструкции/изисквания) за изпълнение на индивидуалното задание:**

Ученикът/обучаваният да:

- спазва изискванията по ЗБУТ и ПАБ при работа;
- се запознае с техническата документация на циркуляционната помпа;
- избере и използва лични предпазни средства, необходимите консумативи, стендове и инструментална екипировка;
- извърши външен оглед и оценка техническото състояние на помпената уредба;
- опише задачите на екипа за спазване на технологичния ред по подготовка и пускане на помпената уредба;
- да запълни смукателният тръбопровод и тялото на помпата с вода;
- извърши пробно пускане на помпата;
- отстрани възникнали неизправности;
- настрои помпената уредба в работен режим;
- отчете работните параметри на помпата при различни режими
- направи три измервания през равни интервали от време на
- направи самооценка за качеството на извършената работа;
- почисти работната площадка;
- изобрази със стандартни графични означения схемата на помпената уредба;
- състави работна характеристика по данните от направените измервания;

- *направи изводи за ефективността на работата на помпата след анализ на отчетените параметри;*
- *изброи опасните ситуации, които биха могли да възникнат в процеса на работа.*
- *попълни формуляр на протокол с резултатите от изпълненото задание.*

**\*\*\* Забележка:**

- *Държавният изпит по практика на професията се провежда на реално работно място.*
- *За безопасното изпълнение на изпитното задание е необходимо да се формират екипи от ученика / обучаемия , преподавател и/или наставник, членове на изпитната комисия.*
- *Изпитното задание се изпълнява чрез демонстрация/симулиране на дейностите.*
- *Резултатите от изпълненото задание се отразяват във формуляр на протокол.*

## 2. Критерии за оценяване

Критериии показателята за оценяване	Максимален брой точки	Тежест
<b>1. Спазване на правилата за здравословни и безопасни условия на труд и опазване на околната среда</b>		да/не
<p>1.1. Изпълнява дейностите при спазване на необходимите мерки за осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд</p> <p>1.2. Създава организация за осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд на работното място</p> <p>1.3. Предотвратява опасните ситуации, които могат да възникнат по време на работа</p> <p><b>Забележка:</b> Критерий 1 няма количествено изражение, а качествено. Ако обучаваният по време на изпита създава опасна ситуация, застрашаваща собствения му живот или живота на други лица, изпитът се прекратява и на обучавания се поставя оценка <b>слаб (2)</b>.</p>		
<b>2. Ефективна организация на работното място</b>		<b>5</b>
2.1. Планира ефективно работния процес	2	
2.2. Разпределя трудовите дейности в работния процес съобразно поставената задача и времето за нейното изпълнение	2	
2.3. Познава и прилага установените стандарти за осъществяване на дейността	1	
<b>3. Спазване изискванията на правилниците, наредбите и предписанията</b>		<b>5</b>
3.1. Познава и прилага нормативните изисквания в съответната професионална област	3	
3.2. Спазва изискванията на правилниците, наредбите и предписанията, свързани с индивидуалното задание	2	

<b>4. Правилен подбор на детайли, материали и инструменти съобразно конкретното задание</b>		<b>20</b>
4.1. Целесъобразно използва материали, детайли и инструменти според изпитното задание	10	
4.2. Правилно подбира количеството и качеството на материали, детайли и инструменти	10	
<b>5. Спазване на технологичната последователност на операциите според индивидуалното задание</b>		<b>20</b>
5.1. Самостоятелно определя технологичната последователност на операциите	10	
5.2. Организира дейността си при спазване на технологичната последователност на операциите в процеса на работа	10	
<b>6. Качество на изпълнението на индивидуалното задание</b>		<b>50</b>
6.1. Всяка завършена дейност съответства на изискванията на съответната технология	20	
6.2. Крайният резултат съответства на зададените параметри и отговаря на изискванията в стандартите	20	
6.3. Изпълнява задачата в поставения срок	10	
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>
		<b>100</b>

## V. СИСТЕМА ЗА ОЦЕНЯВАНЕ

Оценяването на резултатите от държавния изпит за придобиване на трета степен на професионална квалификация по специалността код **5220302 „Ядрена енергетика“**, професия код **522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“** е в точки, както следва:

- част по теория на професията – максимален брой 100 точки;
- част по практика на професията – максимален брой 100 точки.

Всяка част от държавния изпит е успешно положена при постигане на петдесет на сто от максималния брой точки.

Формирането на окончателната оценка от изпита е в съотношение - 50 процента от получения брой точки от частта по теория на професията и 50 процента от получения брой точки от частта по практика на професията.

Окончателната оценка в брой точки се формира след успешното полагане на всяка част от изпита и се изчислява, както следва:

Окончателната оценка в брой точки е равна на  $0,5 \times \text{получения брой точки от частта по теория на професията} + 0,5 \times \text{получения брой точки от частта по практика на професията}$ .

Окончателната оценка от брой точки се превръща в цифрова оценка с точност до 0,01 по формулата:

**Цифрова оценка = окончателната оценка в брой точки  $\times$  0,06.**

Окончателната оценката от държавния изпит за придобиване на квалификация по професията е с количествен и качествен показател, с точност до 0,01 и се определя, както следва:

- а) за количествен показател от 2,00 до 2,99 се определя качествен показател „слаб“;
- б) за количествен показател от 3,00 до 3,49 се определя качествен показател „среден“;
- в) за количествен показател от 3,50 до 4,49 се определя качествен показател „добър“;
- г) за количествен показател от 4,50 до 5,49 се определя качествен показател „много добър“;
- д) за количествен показател от 5,50 до 6,00 се определя качествен показател „отличен“.

## VI. ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА

1. Миленкова, А. Здравословни и безопасни условия на труд. Учебно помагало за задължителна професионална подготовка. Нови знания, 2003.
2. Стоилова И., Костова В. Топлинни източници, „Техника“, С., 1992, второ издание
3. Глухов, Г., М. Лаков. Ядрени реактори и парогенераторни инсталации. Сиела, София, 1999.
4. Марков, И., Д. Чоторов, И. Стоилова. Устройство на енергийни агрегати. Техника, 1990
5. Попов, Д. Парни и газови турбини. ИФО Дизайн
6. Хиновски, И., Б. Димитров. Монтаж, експлоатация и ремонт на ядрени енергийни съоръжения. Техника, София, 1990.
7. Кръстев, Ж., В. Марков, Д. Чоторов. Техническа термодинамика и топлопренасяне. Техника, София, 1993.
8. Батов, С. Теплоелектрически и ядрени централи. Техника, София, 1988.
9. Златев, П. Помпи, компресори и вентилатори. Техника, София, 1989.
10. Наредба за устройството, безопасната експлоатация и техническия надзор на съоръжения под налягане. Приета с ПМС № 164/07.07.2008 г.,

## VII. АВТОРСКИ ЕКИП

1. инж. Валентина Станева – ПГ ядрена енергетика „Игор Курчатов“, Козлодуй
2. инж. Татяна Богоева – ПГ ядрена енергетика „Игор Курчатов“, Козлодуй
3. инж. Надежда Ранделова – ПГ ядрена енергетика „Игор Курчатов“, Козлодуй

### Външни експерти:

инж.Лилия Ангелова Цветкова, АЕЦ Козлодуй

инж.Бригита Миланова Веселинова, АЕЦ Козлодуй

## VIII. ПРИЛОЖЕНИЯ

### 1. Изпитен билет – част по теория на професията

ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ ПО ЯДРЕНА ЕНЕРГЕТИКА „ИГОР КУРЧАТОВ” – КОЗЛОДУЙ

**ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ТРЕТА СТЕПЕН НА ПРОФЕСИОНАЛНА  
КВАЛИФИКАЦИЯ– ЧАСТ ПО ТЕОРИЯ НА ПРОФЕСИЯТА**

**по професиякод 522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“  
специалносткод 5220309 „Топлотехника – топлинна, климатична, вентилационна и  
хладилна“**

**Изпитен билет №3**

**ТРИКОНТУРНА ЯЕЦ**

Топлоносители –обща особености, изисквания. Видове топлоносители (вода, течни метали, газ и органичен топлоносител) – свойства, предимства и недостатъци, приложение. Парогенератори с топлоносител течни метали – конструкции и действие на парогенератор за реактор БН-350. Реактори с бързи неутрони – принцип на действие, особености, конструкции, предимства и недостатъци. Регулиране и презареждане на реакторите с бързи неутрони. Методи за деконтаминиране на водата - видове методи, конструкции на йонообменни филтри и изпарители. Топлинни схеми на ЯЕЦ. Методика за пресмятане на топлинната схема. Безопасна работа на ЯЕЦ и изисквания за опазване на околната среда около централата. Схема на паросилова уредба – елементи и термодинамичните процеси в тях. Изобразяване на цикъла на Ренкин в T-s диаграма.

**Дидактически материали:**

**Схеми на ядрени реактори с бързи неутрони.**

**Кхеми на парогенератори с топлоносител течни метали.**

**Конструктивни схеми на основни елементи и съоръжения.**

**T-s диаграма.**

**Председател на изпитната комисия:**.....

(име, фамилия)

(подпис)

**Директор/ръководител на обучаващата институция:**.....

(име, фамилия)

(подпис)

(печат на училището/обучаващата институция)

**2. Индивидуално задание по практика**

ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ ПО ЯДРЕНА ЕНЕРГЕТИКА „ИГОР КУРЧАТОВ” – КОЗЛОДУЙ

**ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ТРЕТА СТЕПЕН НА ПРОФЕСИОНАЛНА  
КВАЛИФИКАЦИЯ- ЧАСТ ПО ПРАКТИКА НА ПРОФЕСИЯТА**

**по професия код 522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“  
специалност код 5220302 „Ядрена енергетика“**

**И н д и в и д у а л н о   з а д а н и е   № 3**

На ученика/обучавания .....  
(трите имена на ученика/обучавания)

от .....клас/курс, начална дата на изпита: ..... начален час: .....

крайна дата на изпита: ..... час на приключване на изпита: .....

**1. Да се въведе в експлоатация помпена уредба**

(вписва се темата на практическото задание)

**2.Указания (инструкции/изисквания) за изпълнение на практическото задание:**

Ученикът/обучаваният да:

- спазва изискванията по ЗБУТ и ПАБ при работа;
- се запознае с техническата документация на циркуляционната помпа;
- избере и използва лични предпазни средства, необходимите консумативи, стендове и инструментална екипировка;
- извърши външен оглед и оценка техническото състояние на помпената уредба;
- опише задачите на екипа за спазване на технологичния ред по подготовка и пускане на помпената уредба;
- да запълни смукателният тръбопровод и тялото на помпата с вода;
- извърши пробно пускане на помпата;
- отстрани възникнали неизправности;
- настрои помпената уредба в работен режим;
- отчете работните параметри на помпата при различни режими
- направи три измервания през равни интервали от време на
- направи самооценка за качеството на извършената работа;
- почисти работната площадка;
- изобрази със стандартни графични означения схемата на помпената уредба;
- състави работна характеристика по данните от направените измервания;
- направи изводи за ефективността на работата на помпата след анализ на отчетените параметри;

- изброи опасните ситуации, които биха могли да възникнат в процеса на работа.
- попълни формуляр на протокол с резултатите от изпълненото задание.

УЧЕНИК/ОБУЧАВАН: .....  
(име, фамилия) (подпис)

Председател на изпитната комисия:.....  
(име, фамилия) (подпис)

Директор/ръководител на обучаващата институция:.....  
(име, фамилия) (подпис)  
(печат на училището/обучаващата институция)

### **1. Указание за разработване на писмен тест**

При провеждане на държавния изпит – част теория на професията, с писмен тест въз основа на критериите за оценка към всяка изпитна тема се съставят тестовите задачи.

Всяка тестова задача задължително съдържа поне един глагол (при възможност започва с глагол), изразяващ действието, което трябва да извърши обучаваният, и показващ равнището по таксономията на Блум, еталона на верния отговор и ключ за оценяване - пълния отговор, за който се получават максимален брой точки съобразно равнището на задачата, определени в таблицата за критериите за оценка на всяка изпитна тема.

Към всеки тест се разработва указание за работа, което включва целта на теста - какви знания и умения се оценяват с него; описание на теста - брой задачи, типология (задачи със свободен отговор; задачи за допълване/съотнасяне; задачи с избран отговор) и начин на работа с тях; продължителност на времето за работа с теста; начин на оценяване на резултатите от теста.

#### **А) Примерно указание за работа**

.....  
(пълно наименование на училището/обучаващата институция)

Уважаеми ученици/курсисти,

Вие получавате тест, който съдържа .... задачи с различна трудност с максимален брой точки – 100. За всеки Ваш отговор ще получите определен брой точки, показан в долния десен ъгъл след всяка задача.



Целта на теста е да се установи равнището на усвоените от Вас знания и умения, задължителни за придобиване на трета степен на професионална квалификация по професия „.....“, специалност „.....“.

Отбелязването на верния според Вас отговор при задачите с избран отговор е чрез знак **X**, а за другите типове задачи начинът на отговор е описан в задачата.

**Запомнете!** Като действителен отговор на съответната задача се приема само този, отбелязан със знака **X**.

Някои задачи изискват не само познаване на учебното съдържание, но и логическо мислене, затова четете внимателно условията на задачите преди, да посочите някой отговор за верен.

Не отделяйте много време на въпрос, който Ви се струва труден, върнете се на него по-късно, ако Ви остане време.

Тестът е с продължителност ..... астрономически часа.

**ПОЖЕЛАВАМЕ ВИ УСПЕШНА РАБОТА!**

**Б) Методически указания за комисията за подготовка и оценяване на изпита – част теория на професията, за разработването и оценяването на писмения тест:**

Броят и равнището на тестовите задачи по всеки критерий се определят съобразно равнището, на което трябва да бъде усвоено съответното учебно съдържание, като общият брой задачи по всеки критерий трябва да носи максималния брой точки.

**а) Таксономия на Блум— равнища и примерни глаголи**

Равнище	Характеристика	Глаголи
<b>I. Знание 0 - 2 точки</b>	Възпроизвеждане и разпознаване на информация за понятия, факти, дефиниции	Дефинира, описва, посочва, изброява, очертава, възпроизвежда, формулира, схематизира
<b>II. Разбиране 0 - 4 точки</b>	Извличане на съществен смисъл от изучаваната материя. Интерпретация и трансформиране на информацията с цел нейното структуриране	Преобразува, различава, обяснява, обобщава, преразказва, решава, дава пример за..., сравнява
<b>III. Приложение 0 - 6 точки</b>	Пренос на нови знания и умения при решаване на проблемна или аварийна ситуация. Способност за използване на усвоената информация и формираните умения	Изчислява, демонстрира, открива, модифицира, разработва, свързва, доказва

<b>IV. Анализ</b>	Разкриване на взаимовръзки, зависимости, тенденции и формулиране на изводи и заключения	Разделя, подразделя, диференцира, различава, представя графично, определя, илюстрира, прави заключения и изводи, обобщава, избира, разделя, подразделя
-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**б) Примерна матрица на писмен тест по изпитна тема № 6**

Разработва се от комисията за подготовка и оценяване на изпита - част по теория на професията, като към таблицата за критерии за оценка по всяка тема се разписват графи 3, 4, 5, 6, 7 и 8.

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 6/ критерии за оценяване	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I	II	III	IV
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1. Дава примери за приложението на видове автономни климатизатори.	6	1	1		
2. Описва с техническа терминология, предназначението, конструкцията и действието на основните елементи на автономен климатизатор сплит система, термopомпа, инверторен тип.	12		1		1
3. Съпоставя вярно термодинамичните процеси в елементите на хладилната система на климатизатора в режими охлаждане и отопление.	10		1	1	

4. Изобразява точно процесите на изменение състоянието на въздуха в „h-x“ диаграма в зимен /летен режим на климатизация, при зададени параметри.	12			2	
5. Изготвя вярно технологична карта на извършените от екипа дейности по монтаж/демонтаж на климатизатора	8		2		
6. Формулира задачите на екипа при спазване на технологията за въвеждане в експлоатация на климатизатор сплит система .	12			2	
7. Обяснява вярно правилата и изискванията за безопасна работа с флуорсъдържащи парникови газове при обслужване и ремонт на автономни климатизатори.	8	1		1	
8. Илюстрира с примери електронното регулиране и поддържане на зададените параметри на работа в инверторния термopомпен климатизатор.	14			1	1
9. Анализира вярно признаци и причини за възникнали повреди и неизправности в климатизаторите сплит система.	12		1		1
10. Формулира точно изискванията към бутилките за събиране и съхранение на флуорсъдържащи парникови газове съгласно Европейското законодателство	6	1	1		
<b>Общ брой задачи:</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>24</b>
<p><u>При оценка на резултатите от теста</u> максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> <li>• 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“</li> <li>• 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“</li> <li>• 8 точки за тестовите задачи от равнище „Анализ“</li> </ul>					

**в) Препоръчителни тестови въпроси и задачи според типа на отговора:**

- **1-ва група: въпроси и задачи със свободен отговор;**
  - Въпроси и задачи за свободно съчинение;
  - Въпроси и задачи за тълкуване;
- **2-ра група: въпроси и задачи за допълване (с полуоткрит отговор);**
  - Въпроси и задачи за допълване на дума или фраза, или елемент от чертеж/схема;
  - Въпроси и задачи за заместване;
- **3-та група: въпроси и задачи с избран отговор**
  - Задачи с един или повече верни отговори;
  - Въпроси за избор между вярно и грешно.

**Примерна тестова задача от равнище „Знание“**

Посочете кой от изброените топлоносители има най-голям коефициент на топлопредаване:

- а) калий
- б) натрий
- в) вода
- г) олово
- д) хелий

**макс. 2т.**

**Еталон на верния отговор: г)**

**Ключ за оценяване:**

Отговор в) – 2 точки

При посочени повече от един отговор – 0 точки

Всички останали отговори – 0 точки

**Примерна тестова задача от равнище „Разбиране“**

Определете вярното твърдение:

- а) Ядреният реактор е съоръжение, в което протича верижна реакция на деленена атомните ядра и превръщане на освободената енергия в топлина.
- б) Ядреният реактор е съоръжение, в което протича верижна реакция на деленена атомните ядра и превръщане на освободената енергия в механична работа.
- в) Ядреният реактор е съоръжение, в което протича ядрен синтез на атомните ядра и превръщане на освободената енергия в механична работа.

**Еталон на верния отговор: г)**

**макс. 4т.**

**Ключ за оценяване:**

Отговор а) - 4 точки;

При посочени повече от един отговор - 0 точки ;

Всички останали отговори - 0 точки;

**Примерна тестова задача от равнище „Приложение“:**

Попълнете пропуснатите технологични процеси при презареждане на водороден ядрен реактор с гориво.

- |   |                                                                       |
|---|-----------------------------------------------------------------------|
| 1 | Спиране на реактора за презареждане.                                  |
| 2 | Охлаждане на реактора и I контур. Спадане на налягането.              |
| 3 | .....                                                                 |
| 4 | .....                                                                 |
| 5 | Зареждане на касети със свежо гориво по периферията на активната зона |

**макс. 6 т.**

### Еталон на верния отговор

- ☒ 1 Спиране на реактора за презареждане.
- ☐ Охлаждане на реактора и I контур. Спадане на налягането.
- ☒ 3 Разуплътняване на реактора, демонтиране на капака и вътрешнокорпусни устройства - 3 точки
- ☐ Изваждане на касетите с изгоряло гориво и позоново преместване на касети от периферията към центъра на активната зона – 3 точки
- ☒ 5 Зареждане на касети със свежо гориво по периферията на активната

### Примерна тестова задача от равнище „Анализ“

Посочете причината центробежната помпа да не подава течност след пускане в действие:

- а) неизправни измервателни уреди;
- б) незапълнена помпа с течност при пускане;
- в) неправилен подбор на електродвигател;
- г) небалансиран ротор

Еталон на верния отговор: г)

Ключ за оценяване:

При посочен отговор б) – 8 точки

При посочени повече от един отговор – 0 точки

При всички останали отговори – 0 точки

макс. 8т.

### Примерна тестова задача от равнище „Синтез“

Посочете кой вид от изброените херметични компресори позволява прилагане на инверторната технология в автономни климатизатори и защо?

Инверторната технология на работа при автономните климатизатори е възможна	а) херметичен бутален	б) херметичен спирален или ротационен	в) всички модели херметични компресори
----------------------------------------------------------------------------	-----------------------	---------------------------------------	----------------------------------------

ако използват компресори от вида:	а) защото..... ..... б) защото..... ..... в) защото ..... .....
-----------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

### **Еталон на верния отговор:**

б) Инверторната технология осигурява непрекъсната работа на компресора с модулиране на оборотите и мощността му, в зависимост от промяната в температурата на помещението, което конструкцията на спиралните и ротационни компресори позволява.

### **Ключ за оценяване:**

При посочен отговор б) с обосновка – 10 точки

При посочен отговор б) без обосновка – 2 точки

При посочени повече от един верен отговор – 0 точки

При всички останали отговори – 0 точки

За оценката на писмена работа по изпитна тема комисията по подготовка и оценяване на изпита – част по теория на професията, назначена със заповед на директора на училището/ръководителя на обучаващата институция, определя за всеки критерий конкретни показатели, чрез които да се диференцира определеният брой присъдени точки.

Всеки член на комисията при оценяване получава тестовите задачи, еталона на верния отговор и ключ за оценяване.

За оценката на писмения тест комисията използва еталона на верния отговор и ключ за оценяване.

### 3. Индивидуално задание за разработване на дипломен проект

.....  
(пълно наименование на училището)

**ЗАДАНИЕ ЗА ДИПЛОМЕН ПРОЕКТ**  
**ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ТРЕТА СТЕПЕН НА**  
**ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ – ЧАСТ ПО ТЕОРИЯ НА ПРОФЕСИЯТА**

по професия код ..... „.....“

специалност код ..... „.....“

На .....ученик/ученичка от .....клас  
(трите имена на ученика)

Тема: .....

Изисквания за разработката на дипломния проект (входни данни, съдържание, оформяне, указания за изпълнение, инструкции): .....

График за изпълнение:

а) дата на възлагане на дипломния проект .....

б) контролни проверки и консултации .....

в) краен срок за предаване на дипломния проект .....

Ученик: .....

(име, фамилия)

(подпис)

Ръководител-консултант: .....

(име, фамилия)

(подпис)

Директор/: .....

(име, фамилия)

(подпис)

(печат на училището)



#### **4. Указания за съдържанието и оформянето на дипломния проект**

##### **А. Съдържание на дипломния проект:**

Оформяне на дипломния проект в следните структурни единици:

- титулна страница;
- съдържание;
- увод (въведение);
- основна част
- заключение;
- списък на използваната литература;
- приложения.

**Титулната страница** съдържа наименование на училището, населено място, тема на дипломния проект, трите имена на ученика, професия и специалност, име и фамилия на ръководителя/консултанта.

**Уводът** (въведение) съдържа кратко описание на основните цели и резултати.

**Основна част**- Формулира се целта на дипломния проект и задачите, които трябва да бъдат решени, за да се постигне тази цел. Съдържа описание и анализ на известните решения, като се цитират съответните литературни източници. Съдържа приносите на дипломния проект, които трябва да бъдат така формулирани, че да се вижда кои от поставените задачи са успешно решени.

**Заключението** съдържа изводи и предложения за доразвиване на проекта и възможностите за неговото приложение.

**Списъкът с използваната литература** включва цитираната и използвана в записката на дипломния проект литература. Започва на отделна страница от основния текст. При имената на авторите първо се изписва фамилията. Всички описания в списъка с използваните източници трябва да са подредени по азбучен ред според фамилията на първия автор на всяка публикация.

**Приложенията** съдържат документация, която не е намерила място в текста поради ограниченията в обема ѝ или за по-добра прегледност подредба. В текста трябва да има препратка към всички приложения.

##### **Б. Оформяне на дипломния проект**

Формат: А4; Брой редове в стр.: 30; Брой на знаците: 60 знака в ред

Общ брой на знаците в 1 стр.: 1800 – 2000 знака

Шрифт: Times New Roman

## 5. Рецензия на дипломна проект

.....  
(пълно наименование на училището)

### РЕЦЕНЗИЯ

Тема на дипломния проект	
Ученик	
Клас	
Професия	
Специалност	
Ръководител-консултант	
Рецензент	

Критерии за допускане до защита на дипломна проект	Да	Не
Съответствие на съдържанието и точките от заданието		
Съответствие между тема и съдържание		
Спазване на препоръчителния обем на обяснителната записка.		
Спазване на изискванията за оформление на обяснителната записка		
Готовност за защита на дипломния проект		

Силни страни на дипломния проект	
Допуснати основни слабости	
Въпроси и препоръки към дипломния проект	

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Качествата на дипломния проект дават основание ученикът/ученичката.....  
..... да бъде допуснат/а до защита пред  
членовете на комисията за подготовка, провеждане и оценяване на изпит чрез защита на  
дипломна проект - част по теория на професията.

.....20... г.

Гр./с.....

Рецензент: .....

(име и фамилия)