



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 Административнопроцесуалния 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 5220301 „Топлоенергетика“** от професия **код 522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“** от професионално направление **код 522 „Електротехника и енергетика“** съгласно приложението.

*Приложение*

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**

**НАЦИОНАЛНА ИЗПИТНА ПРОГРАМА**

**ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА  
ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ ЗА ПРИДОБИВАНЕ  
НА ТРЕТА СТЕПЕН НА ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ**

	<b>Код по СПОО</b>	<b>Наименование</b>
<b>Професионално направление</b>	<b>522</b>	<b>Електротехника и енергетика</b>
<b>Професия</b>	<b>522030</b>	<b>Техник на енергийни съоръжения и инсталации</b>
<b>Специалност</b>	<b>5220301</b>	<b>Топлоенергетика</b>

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 5220301 „Топлоенергетика“, 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 „Топлоенергетика“.

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: ПРОМИШЛЕНА КОТЕЛНА ЦЕНТРАЛА*

Предназначение на основните съоръжения в промишлена котелна централа(водозахранваща, горивозахранваща и газо – въздушна системи). Хидравлично пресмятане на паропровода на парен котел. Въвеждане в експлоатация на пламъчнотръбен парен котел ( 72-часова проба ). Нормативни изисквания за безопасна работа при обслужване на съоръжения в промишлена котелна централа. Ефективност на котлите - топлинен баланс. Специализиран софтуер за експлоатация и диагностика на съоръженията в промишлена котелна централа. Нарядна система при планови ремонти на пламъчнотръбен котел. Аварийни ситуации и аварийно спиране на пламъчнотръбен котел. Специфични дейности(работни графици) на дежурния оперативен персонал. Екологични изисквания при експлоатация на промишлена котелна централа на газово гориво.

#### Дидактически материали:

Технологична схема на промишлена котелна централа.

Оразмерена аксонометрична схема на главен паропровод на парен пламъчнотръбен котел.

Технически характеристики(основни параметри) на котела от схемата.

Таблицы за линейни и местни хидравлични съпротивления.

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 1</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на основните съоръжения в промишлена котелна централа.		<b>6</b>
2. Прилага вярно алгоритъма за хидравлично пресмятане на паропровод.		<b>10</b>
3. Формулира точно задачите на екипа, при спазване на технологията за въвеждане в експлоатация на пламъчнотръбен парен котел.		<b>8</b>
4. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване на съоръжения в промишлена котелна централа.		<b>10</b>
5. Прави заключения и изводи за ефективността на котлите въз основа на уравнението за топлинен баланс на котли с течно гориво / газообразно гориво.		<b>12</b>
6. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер при планирано спиране и диагностика на пламъчнотръбен парен котел.		<b>14</b>

7. Обяснява вярно процедурите на нарядната система при планов ремонт на пламъчнотръбен парен котел.	10
8. Различава правилно автоматичното и ръчното аварийно спиране на промишлен парен котел според възникналата аварийна ситуация.	12
9. Диференцира вярно специфичните дейности(работни графици) на дежурния оперативен персонал.	10
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на съоръженията в промишлена котелна централа на газово гориво.	8
<b>Общ брой точки:</b>	<b>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.
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на основните съоръжения в котелна централа.	6	1	1		
2. Прилага вярно алгоритъма за хидравлично пресмятане на паропровод.	10	1			1
3. Формулира точно задачите на екипа, при спазване на технологията за въвеждане в експлоатация на пламъчнотръбен парен котел.	8		2		
4. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване на съоръженията в промишлена котелна централа.	10		1	1	
5. Прави заключения и изводи за ефективността на котлите въз основа на уравнението за топлинен баланс на котли с течно/газообразно гориво.	12		1		1
6. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер при планирано спиране и диагностика на пламъчнотръбен парен котел.	14			1	1
7. Обяснява вярно процедурите на нарядната система при планов ремонт на пламъчнотръбен парен котел.	10	1			1
8. Различава правилно автоматичното и ръчното аварийно спиране на промишлен парен котел според възникналата аварийна ситуация.	12			2	
9. Диференцира правилно специфичните дейности(работни графици) на дежурния оперативен персонал.	10		1	1	

10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на съоръженията в промишлена котелна централа на газово гориво.	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 № 2: **ОТОПЛИТЕЛНА КОТЕЛНА ЦЕНТРАЛА**

Предназначение на основните съоръжения в отоплителна котелна централа(водозахранваща, горивозахранваща и газо – въздушни системи). Хидравлично пресмятане на подхранващ тръбопровод. Въвеждане в експлоатация на водогреен пламъчнотръбен котел ( 72-часова проба ). Ефективност на котлите - топлинен баланс. Нормативни изисквания за безопасна работа при обслужване на отоплителна котелна централа. Специализиран софтуер за експлоатация и диагностика на съоръженията в отоплителна котелна централа. Нарядна система при планови ремонти на водогреен пламъчнотръбен котел. Аварийни ситуации и аварийно спиране на пламъчнотръбен котел. Специфични дейности(работни графици) на дежурния оперативен персонал. Екологични изисквания при експлоатация на отоплителна котелна централа.

**Дидактически материали:** (ако е приложимо)

**Схема на водозахранваща система на парен пламъчнотръбен котел.**

**Технически характеристики на захранващите устройства на котела от схемата.**

**АксонOMETрична схема на подхранващ тръбопровод с означена арматура и размери на линейните участъци.**

**Таблицы за линейни и местни хидравлични съпротивления.**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 2</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на основните съоръжения в отоплителна котелна централа.		<b>6</b>
2. Прилага вярно алгоритъма за хидравлично пресмятане на подхранващия тръбопровод на котела.		<b>12</b>
3. Формулира точно задачите на екипа, при спазване на технологията за въвеждане в експлоатация на пламъчнотръбен водогреен котел.		<b>8</b>
4. Изброява вярно нормативните изискванията за безопасна работа при обслужване на съоръженията в отоплителна котелна централа.		<b>10</b>
5. Прави заключения и изводи за ефективността на котлите въз основа на уравнението за топлинен баланс на котли с течно/газообразно гориво.		<b>14</b>

6. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер за експлоатация и диагностика на пламъчотръбен водогреен котел.	<b>14</b>
7. Обяснява вярно процедурите на нарядната система при планов ремонт на водогреен пламъчотръбен котел.	<b>10</b>
8. Сравнява адекватно действията при автоматично и ръчно аварийно спиране на отоплителен водогреен котел според аварийната ситуация.	<b>12</b>
9. Диференцира правилно специфичните дейности(работни графици) на дежурния оперативен персонал.	<b>10</b>
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на съоръженията в отоплителна котелна централа на газово гориво.	<b>4</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.	Приложени е	Анализ 0-8 т.
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на основните съоръжения в отоплителна котелна централа.	<b>6</b>	1	1		
2. Прилага вярно алгоритъма за хидравлично пресмятане на подхранващия тръбопровод.	<b>12</b>		1		1
3. Формулира точно задачите на екипа, при спазване на технологията за въвеждане в експлоатация на водогреен пламъчотръбен котел.	<b>8</b>	1		1	
4. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване на съоръжения в отоплителна котелна централа.	<b>10</b>		1	1	
5. Прави заключения и изводи за ефективността на котлите въз основа на уравнението за топлинен баланс на котли с течно/газообразно гориво.	<b>14</b>			1	1
6. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер при експлоатация и диагностика на водогреен пламъчотръбен котел.	<b>14</b>			1	1
7. Обяснява вярно процедурите на нарядната система при планов ремонт на водогреен пламъчотръбен котел.	<b>10</b>		1	1	
8. Сравнява адекватно действията при автоматично и ръчно аварийно спиране на отоплителен водогреен котел според аварийната ситуация.	<b>12</b>		1		1

9. Диференцира правилно специфичните дейности (работни графици) на дежурния оперативен персонал.	10		1	1	
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на съоръженията в отоплителна котелна централа.	4	2			
<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>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 № 3: **КОНСТРУКЦИИ НА ЕНЕРГИЙНИ ПАРОГЕНЕРАТОРИ**

Видове конструкции на енергийни парогенератори и тяхното приложение. Процедури при въвеждане в експлоатация на ЕПГ ( 72- часова проба на агрегата). Алгоритъм за провеждане на хидростатично изпитване на енергийния парогенератор. Нормативни изисквания за безопасна работа при обслужване на ЕПГ. Технически надзор - видове периодични технически прегледи на ЕПГ. Специализиран софтуер за експлоатация и диагностика на съоръженията от горивозахранващата система на ЕПГ на природен газ. Нарядна система при планови ремонти на изпарителната система. Аварийни ситуации и аварийно спиране на енергиен парогенератор. Специфични дейности(работни графици) на дежурния оперативен персонал. Екологични изисквания при експлоатация на енергиен парогенератор и спомагателните му съоръжения.

#### Дидактически материали:

**Схеми на различни конструкции енергийни парогенератори.**

**Технически характеристики на ЕПГ на газообразно гориво.**

**Приложение №2 на Наредбата за устройството, безопасната експлоатация и технически надзор на съоръженията под налягане.**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 3</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва правилно, с техническа терминология, конструкциите на енергийни парогенератори и тяхното приложение.		<b>8</b>
2. Формулира точно задачите на екипа, при спазване на технологията за провеждане на 72–часова проба на енергиен парогенератор.		<b>10</b>
3. Анализира вярно процедурите за хидростатично изпитване на енергиен парогенератор.		<b>12</b>



4. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване на ЕПГ.	10
5. Определя правилно периодичните технически прегледи на ЕПГ.	10
6. Прави заключения и изводи за степента на опасност при възникнала повреда в горивозахранваща система на ЕПГ на природен газ.	10
7. Описва вярно процедурите на нарядната система при извършване на планови ремонти на изпарителната система на ЕПГ.	10
8. Идентифицира адекватно различни аварийни ситуации, свързани с аварийното спиране на ЕПГ.	12
9. Диференцира правилно специфичните дейности(работни графици) на дежурния оперативен персонал.	10
10. Обяснява правилно екологични изисквания при работа на ЕПГ и спомагателните му съоръжения на природен газ.	8
<b>Общ брой точки:</b>	<b>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. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на основните елементи в конструкцията на ЕПГ.	8	1		1	
2. Формулира задачите на екипа, при спазване на технологията за провеждане на 72-часова проба на енергиен парогенератор.	10	1			1
3. Анализира вярно процедурите за хидростатично изпитване на енергиен парогенератор.	12		1		1
4. Изброява вярно изискванията за безопасна работа при обслужване на ЕПГ.	10		1	1	
5. Прави заключения и изводи за степента на опасност при възникнала повреда в горивозахранваща система на ЕПГ на природен газ.	10	1			1
6. Определя вярно периодичните технически прегледи на ЕПГ.	10		1	1	
7. Описва точно процедурите на нарядната система при извършване на планови ремонти на изпарителната система на ЕПГ.	10		1	1	
8. Идентифицира вярно различни аварийни ситуации, свързани с аварийното спиране на ЕПГ.	12		1		1
9. Диференцира правилно специфичните дейности (работни графици) на дежурния оперативен персонал.	10		1	1	

10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на ЕПГ и спомагателните му съоръжения.	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 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 № 4: **ЕНЕРГИЙНИ ПАРОГЕНЕРАТОРИ С ЕСТЕСТВЕНА ЦИРКУЛАЦИЯ**)

Предназначение на основните елементи в конструкцията на енергиен парогенератор с естествена циркулация. Специализиран софтуер за разпалване и натоварване на ЕПГ. Контрол на водния режим. Приложение на вътрешно – барабанните сепарационни устройства и получаване на чиста пара. Якостно пресмятане на серпентина от конвективен паропрегревател. Нормативни изисквания за безопасна работа при ремонт на конвективен паропрегревател. Технически надзор - периодичен технически преглед с изпитване на якост. Причини за отклонения от нормалния режим на работа и възникнали повреди в паропрегревателите. Нарядна система при планов ремонт на паропрегреватели. Екологични изисквания при експлоатация на енергиен парогенератор и спомагателните му съоръжения.

#### Дидактически материали:

Схеми на различни видове циркулационни контури на ЕПГ с естествена циркулация.

Режимна карта(диаграма на натоварване) на ЕПГ с естествена циркулация.

Схеми на вътрешно – барабанни сепарационни устройства.

Технически характеристики на ЕПГ с естествена циркулация.

Технически характеристики на материала и размерите на една серпентина от конвективен паропрегревател.

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 4</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на основните елементи в конструкцията на ЕПГ с естествена циркулация.		<b>6</b>
2. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер при процедурите за разпалване и натоварване на енергиен парогенератор.		<b>10</b>

3. Мотивира вярно прилагането на подходящ воден режим за парогенератора.	10
4. Обяснява вярно технологията и техническите средства за получаване на чиста пара.	14
5. Прави заключения за ресурса на метала, след анализ на резултатите от изчисленията.	14
6. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване на ЕПГ.	10
7. Анализира коректно причините за отклонения от нормалния режим на работа и за възникнали повреди при паропрегревателите.	12
8. Обяснява вярно условията за успешно провеждане на периодичен технически преглед с изпитване на якост на ЕПГ.	8
9. Описва точно процедурите на нарядната система при извършване на планиран ремонт на паропрегреватели.	10
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на ЕПГ и спомагателните му съоръжения.	6
<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.
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на основните елементи в конструкцията на ЕПГ с естествена циркулация.	6	1	1		
2. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер при процедурите за разпалване и натоварване на енергиен парогенератор.	10		1	1	
3. Мотивира вярно прилагането на подходящ воден режим на енергийния парогенератор.	10	1			1
4. Обяснява вярно технологията и техническите средства за получаване на чиста пара.	14			1	1
5. Прави заключения за ресурса на метала, след анализ на резултатите от изчисленията.	14			1	1
6. Изброява вярно изискванията за безопасна работа при обслужване на ЕПГ.	10		1	1	
7. Анализира коректно причините за отклонения от нормалния режим на работа и за възникнали повреди при паропрегревателите.	12		1		1

8. Обяснява вярно условията за успешно провеждане на периодичен технически преглед с изпитване на якост на ЕПГ.	8	1		1	
9. Описва коректно процедурите на нарядната система при извършване на планиран ремонт на паропрегреватели.	10		1	1	
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на ЕПГ 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</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 № 5: ЕНЕРГИЙНИ ПАРОГЕНЕРАТОРИ С МНОГОКРАТНА ПРИНУДИТЕЛНА ЦИРКУЛАЦИЯ**

Предназначение на основните елементи в конструкцията на енергиен парогенератор с многократна принудителна циркулация. Структура на движението на пароводната смес в ЕПГ с принудителна циркулация. Процедури при въвеждане в експлоатация на ЕПГ( 72- часова проба на агрегата). Включване в паралел на ЕПГ към главен паропровод. Оразмеряване на главен паропровод. Нормативни изисквания за безопасна работа при ремонт на главен паропровод. Причини за отклонения от нормалния режим на работа и възникнали повреди в паропроводи с високо налягане. Технически надзор - първоначален технически преглед на енергиен парогенератор. Нарядна система при планов ремонт на главен паропровод. Екологични изисквания при експлоатация на енергиен парогенератор и спомагателните му съоръжения.

**Дидактически материали:**

**Схема на ЕПГ с многократна принудителна циркулация.**  
**Режимна карта(диаграма на натоварването) на парогенератора.**  
**Технически параметри на ЕПГ от схемата.**

**Критерии за оценяване на изпитна тема № 5**

**Максимален  
брой точки**

1. Описва вярно, с техническа терминология, предназначението на основните елементи в конструкцията на ЕПГ с многократна принудителна циркулация.	6
2. Свързва правилно термодинамичните процеси със свойствата на пароводната смес в ЕПГ с многократна принудителна циркулация.	10
3. Формулира точно задачите на екипа, при спазване на технологията за провеждане на 72-часова проба на енергиен парогенератор.	14
4. Описва коректно процедурите за включване на ЕПГ в паралел към главен паропровод.	10
5. Изчислява вярно диаметъра на главен паропровод по зададените параметри.	14
6. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване на ЕПГ.	10
7. Анализира аргументирано причините за отклонения от нормалния режим на работа и за възникнали повреди в паропроводи с високо налягане.	12
8. Определя правилно изискванията за провеждане на първоначален технически преглед на ЕПГ.	8
9. Описва вярно процедурите на нарядната система при извършване на планиран ремонт на главен паропровод.	10
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на ЕПГ и спомагателните му съоръжения.	6
Общ брой точки:	100

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. Описва вярно, с техническа терминология, предназначението на основните елементи в конструкцията на ЕПГ с многократна принудителна циркулация.	6	1	1		
2. Свързва правилно термодинамичните процеси със свойствата на пароводната смес в ЕПГ с многократна принудителна циркулация.	10		1	1	
3. Формулира точно задачите на екипа, при спазване на технологията за провеждане на 72-часова проба на енергиен парогенератор.	14			1	1
4. Описва коректно процедурите за включване на ЕПГ в паралел към главен паропровод.	10		1	1	
5. Изчислява вярно диаметъра на главен паропровод по зададените параметри .	14	1	1		1
6. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване на ЕПГ.	10		1	1	

7. Анализира аргументирано причините за отклонения от нормалния режим на работа и за възникнали повреди в паропроводи с високо налягане.	12		1		1
8. Обяснява правилно изискванията за провеждане на първоначален технически преглед на ЕПГ.	8	1		1	
9. Описва вярно процедурите на нарядната система при извършване на планиран ремонт на главен паропровод.	10	1			1
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на ЕПГ и спомагателните му съоръжения.	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><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 № 6: **ОСНОВНИ НАГРЕВНИ ПОВЪРХНОСТИ НА ЕНЕРГИЕН ПАРОГЕНЕРАТОР**

Предназначение, устройство и принцип на действие на изпарителната система на ЕПГ. Конструктивни особености на различните видове екрани и материали за изработване. Характеристика на естествената циркулация в енергиен парогенератор. Изчисляване на економайзерната височина и кратността на циркулация. Методи за установяване техническото състояние на екранната система и особености при ремонт на мембранни екрани. Нормативни изисквания за безопасна работа при разпалване на барабанен парогенератор. Контрол по подгряването на барабана и парообразуващите повърхности. Технически надзор - периодичен технически преглед на ЕПГ с изпитване на якост. Нарядна система при планов ремонт на барабана на ЕПГ с естествена циркулация. Екологични изисквания при експлоатация на енергиен парогенератор и спомагателните му съоръжения.

### Дидактически материали:

Схеми на различни видове екрани.  
Схеми на барабанен енергиен парогенератор.  
Схема на циркулационен контур.

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 6:</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на изпарителната система на ЕПГ.		<b>10</b>
2. Описва вярно конструктивните особености и материалите за изработване на различни видове екрани на ЕПГ.		<b>10</b>
3. Формулира точно основното уравнение на циркулацията в енергиен парогенератор.		<b>8</b>
4. Изчислява правилно економайзерната височина и кратността на циркулация.		<b>14</b>
5. Определя вярно техническото състояние на мембранни екрани, подлежащи на планов ремонт.		<b>10</b>
6. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при разпалване на барабанен ЕПГ.		<b>8</b>
7. Анализира аргументирано причините за отклонения от нормалния режим по подгряване на барабана и парообразуващите повърхнини.		<b>12</b>
8. Определя вярно изискванията за провеждане на периодичен технически преглед с изпитване на якост на енергиен парогенератор.		<b>10</b>
9. Описва коректно процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на барабана на ЕПГ с естествена циркулация.		<b>10</b>
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на ЕПГ и спомагателните му съоръжения.		<b>8</b>
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

<b>Матрица на писмен тест по изпитна тема № 6/ 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>Приложение 0-6 т.</b>	<b>Анализ 0-8 т.</b>
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението, устройството и действието на изпарителната система на ЕПГ.	<b>10</b>	1	2		
2. Описва вярно конструктивните особености и материалите за изработване на различни видове екрани на ЕПГ.	<b>10</b>		1	1	
3. Формулира точно основното уравнение на циркулацията в енергиен парогенератор.	<b>8</b>				1
4. Изчислява правилно економайзерната височина и кратността на циркулация.	<b>14</b>			1	1
5. Определя вярно техническото състояние на мембранни екрани, подлежащи на планов ремонт.	<b>10</b>		1	1	

6. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при разпалване на барабанен ЕПГ.	8	1		1	
7. Анализира аргументирано причините за отклонения от нормалния режим по подгриване на барабана и парообразуващите повърхнини.	12		1		1
8. Обяснява вярно изискванията за провеждане на периодичен технически преглед с изпитване на якост на енергиен парогенератор.	10		1	1	
9. Описва коректно процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на барабана на ЕПГ с естествена циркулация.	10	1			1
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на ЕПГ и спомагателните му съоръжения.	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>				
<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: ДОПЪЛНИТЕЛНИ НАГРЕВНИ ПОВЪРХНОСТИ НА ЕНЕРГИЕН ПАРОГЕНЕРАТОР**

Видове, приложение и материали за изработване на допълнителните нагревни повърхности на енергиен парогенератор. Устройство и принцип на действие на различните видове паропрегреватели. Устройство и принцип на действие на водоподгревателите (економайзерите). Устройство и принцип на действие на въздухоподгревателите. Якостно пресмятане на радиационен паропрегревател. Защита на паропрегревателите и економайзера. Нормативни изисквания за безопасна работа при ремонт на радиационни, полурadiационни и конвективни паропрегреватели. Технически надзор - първоначален технически преглед на ЕПГ. Нарядна система при планов ремонт на регенеративен въздухоподгревател. Екологични изисквания при експлоатация на енергиен парогенератор и спомагателните му съоръжения.

**Дидактически материали:**



**Схеми на паропрегреватели, водоподгреватели и въздухподгреватели.  
Технически характеристики на енергиен парогенератор с естествена циркулация.  
Технически характеристики на материала и размери на радиационен паропрегревател.**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 7</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва правилно, с техническа терминология, видовете, приложението и материалите за изработване на допълнителните нагревни повърхности на ЕПГ.		<b>6</b>
2. Идентифицира вярно приложението и устройството на различните паропрегреватели.		<b>10</b>
3. Различава вярно конструкциите и принципа на действие на различните видове економайзери.		<b>10</b>
4. Сравнява вярно конструкциите и принципа на действие на регенеративен и рекуперативен (тръбен) въздухподгреватели.		<b>14</b>
5. Изчислява вярно дебелината на стената на тръбите от радиационен паропрегревател.		<b>10</b>
6. Формулира аргументирано необходимостта от защита на паропрегревателите и економайзера.		<b>14</b>
7. Анализира подробно методите за безопасен ремонт на видовете паропрегреватели в съответствие с техническата и технологична документация.		<b>10</b>
8. Определя вярно изискванията за провеждане на първоначален технически преглед на ЕПГ.		<b>8</b>
9. Описва процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на регенеративен въздухподгревател.		<b>10</b>
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на ЕПГ и спомагателните му съоръжения.		<b>8</b>
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

<b>Матрица на писмен тест по изпитна тема № 7/ критерии за оценяване</b>		<b>Брой тестови задачи по равнища</b>			
		<b>Максимален брой точки</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>Приложение 0-6 т.</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 правилно, с техническа терминология, видовете, приложението и материалите за изработване на допълнителните нагревни повърхности на ЕПГ.	<b>6</b>	1	1		
2. Идентифицира вярно приложението и устройството на различните паропрегреватели.	<b>10</b>		1	1	
3. Различава вярно конструкциите и принципа на действие на различните видове економайзери.	<b>10</b>		1	1	

4. Сравнява вярно конструкциите и принципа на действие на регенеративен и рекуперативен (тръбен) въздухоподгревател.	14			1	1
5. Изчислява вярно дебелината на стената на тръбите от радиационен паропрегревател.	10	1			1
6. Формулира аргументирано необходимостта от защита на паропрегревателите и економайзера.	14			1	1
7. Анализира подробно методите за безопасен ремонт на видовете паропрегреватели в съответствие с техническата и технологична документация.	10		1	1	
8. Определя вярно изискванията за провеждане на първоначален технически преглед на ЕПГ.	8	1		1	
9. Описва процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на регенеративен въздухоподгревател.	10		1	1	
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на ЕПГ и спомагателните му съоръжения.	8	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 № 8: СПОМАГАТЕЛНИ СЪОРЪЖЕНИЯ И СИСТЕМИ ЗА ЕНЕРГИЙНИ ПАРОГЕНЕРАТОРИ**

Видове спомагателни съоръжения и системи за енергиен парогенератор на газообразно гориво. Устройство и предназначение на съоръженията от газовъздушна и горивозахранваща системи. Хидравлично пресмятане на конвективния азоход на парогенератора. Специализиран софтуер за диагностика на горивния процес при експлоатация на ЕПГ на газообразно гориво. Нормативни изисквания за безопасна работа при обслужване на горивозахранваща система с природен газ. Защити и блокировки. Аварийно спиране на ЕПГ съгласно разпоредбите на Инспекцията за Държавен Технически надзор (ИДТН). Консервация на енергийния парогенератор. Нарядна система при планов ремонт на ГРП и газовия възел пред гореките. Екологични изисквания при експлоатация на спомагателните съоръжения на енергиен парогенератор на газообразно гориво.

**Дидактически материали:**

Схеми на балансиран тип газовъздушна система.

Схеми на ГРП и газов възел пред ЕПГ.

Таблицы за линейни и местни хидравлични съпротивления.

АксонOMETрична схема на конвективния газоход на ЕПГ с орзмерено сечение.

Каталози (технически характеристики)на центробежни и осови вентилатори.

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 8</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва правилно, с техническа терминология, видове спомагателни съоръжения и системи за ЕПГ на газообразно гориво.		<b>6</b>
2. Идентифицира по устройство и предназначение елементите на газовъздушната и горивозахранващата системи.		<b>10</b>
3. Изчислява вярно напорите на въздушния и димосмукателен вентилатори като определя дебитите им.		<b>14</b>
4. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер за диагностика на горивния процес при експлоатация на ЕПГ на газообразно гориво.		<b>12</b>
5. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване на горивозахранваща система с природен газ.		<b>10</b>
6. Формулира точно предназначението на защитите и блокировките на ЕПГ, свързани с горивозахранващата система.		<b>10</b>
7. Описва вярно аварийното спиране на ЕПГ според изискванията на Наредбата за съоръженията под налягане.		<b>14</b>
8. Съпоставя правилно методите за консервация на енергийните парогенератори.		<b>8</b>
9. Описва вярно процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на ГРП и газовия възел пред горелките.		<b>8</b>
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на ЕПГ и спомагателните му съоръжения.		<b>8</b>
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

<b>Матрица на писмен тест по изпитна тема № 8/ 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>Приложение 0-6 т.</b>	<b>Анализ 0-8 т.</b>
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Описва правилно, с техническа терминология, видове спомагателни съоръжения и системи за ЕПГ на газообразно гориво.	<b>6</b>	1	1		
2. Идентифицира по устройство и предназначение елементите на газовъздушната и горивозахранващата системи.	<b>10</b>		1	1	

3. Изчислява вярно напорите на въздушния и димосмукателен вентилатори като определя дебитите им.	14			1	1
4. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер за диагностика на горивния процес при експлоатация на ЕПГ на газообразно гориво.	12		1		1
5. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване на горивозахранваща система с природен газ.	10		1	1	
6. Формулира точно предназначението на защитите и блокировките на ЕПГ, свързани с горивозахранващата система.	10		1	1	
7. Описва вярно аварийното спиране на ЕПГ според изискванията на Наредбата за съоръженията под налягане.	14			1	1
8. Съпоставя правилно методите за консервация на енергийните парогенератори.	8	1		1	
9. Описва вярно процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на ГРП и газовия възел пред горелките.	8	1		1	
10. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на ЕПГ и спомагателните му съоръжения.	8	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 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 № 9: **МНОГОСТЪПАЛНА РЕАКТИВНА ПАРНА ТУРБИНА**

Предназначение на основните елементи в конструкцията на многостъпална реактивна парна турбина. Степен на реактивност. Диаграма за преобразуване енергията на парата в реактивно турбинно стъпало. Подготовка за пускане на паротурбинна инсталация от студено състояние. Пускова диаграма на парна турбина. Включване на парна турбина(ПТ) в паралел с електроенергийната система(ЕЕС). Нормативни изисквания за безопасна работа при обслужване на многостъпална реактивна парна турбина. Специализиран софтуер за диагностика на вибрациите на работните лопатки. Нарядна система при

планов ремонт на проточната част на ПТ. Екологични изисквания при експлоатация на многостъпална реактивна парна турбина.

**Дидактически материали:**

**Схеми на многостъпални реактивни парни турбини.**

**Пускова диаграма на парна турбина.**

**Таблица с допустимите вибрации според електрическата мощност на парните турбини.**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 9</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва вярно предназначението на елементите на многостъпална реактивна парна турбина.		<b>10</b>
2. Обяснява правилно степента на реактивност.		<b>6</b>
3. Съставя(начертава) вярно диаграмата за преобразуване енергията на парата в реактивно турбинно стъпало.		<b>10</b>
4. Формулира професионално задачите на екипа, при спазване на технологията за провеждане на 72 – часова проба на парната турбина.		<b>10</b>
5. Анализира аргументирано етапите при развъртане и натоварване на ПТ по пусковата диаграма.		<b>10</b>
6. Описва вярно, в технологичен ред, процедурите по включване на ПТ в паралел с ЕЕС.		<b>14</b>
7. Изброява коректно изискванията за безопасна работа при обслужване на многостъпална реактивна парна турбина.		<b>8</b>
8. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер за диагностика на вибрациите на работните лопатки.		<b>14</b>
9. Обяснява правилно процедурите на нарядната система при извършване на планови ремонти на проточната част на ПТ.		<b>10</b>
10. Формулира точно екологичните изисквания при експлоатация на многостъпална реактивна парна турбина.		<b>8</b>
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

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>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

1. Описва вярно предназначението на елементите на многостъпална реактивна парна турбина.	10		1	1	
2. Обяснява правилно степента на реактивност.	6			1	
3. Съставя(начертава) вярно диаграмата за преобразуване енергията на парата в реактивно турбинно стъпало.	10	1			1
4. Формулира подробно задачите на екипа, при спазване на технологията за провеждане на 72 – часова проба на парната турбина.	10		1	1	
5. Анализира професионално етапите при развъртане и натоварване на ПТ по пусковата диаграма.	10	1			1
6. Описва вярно, в технологичен ред, процедурите по включване на ПТ в паралел с ЕЕС.	14	1	1		1
7. Изброява коректно изискванията за безопасна работа при обслужване на многостъпална реактивна парна турбина.	8	1		1	
8. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер за диагностика на вибрациите на работните лопатки.	14			1	1
9. Обяснява правилно процедурите на нарядната система при извършване на планови ремонти на проточната част на ПТ.	10		1	1	
10. Формулира точно екологичните изисквания при експлоатация на многостъпална реактивна 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 № 10: МНОГОСТЪПАЛНА КОНДЕНЗАЦИОННА ПАРНА ТУРБИНА.**

Предназначение на основните елементи в конструкцията на многостъпална кондензационна парна турбина. Графично изобразяване в  $h-s$  диаграма на процеса на разширение на парния поток. Технологична карта за подгряване на участък от главен паропровод на ПТ. Пускане на блокова паротурбинна

инсталация от студено състояние. Включване на ПТ в паралел с електроенергийната система(ЕЕС). Нормативни изисквания за безопасна работа при обслужване на многостъпална кондензационна парна турбина. Диагностика на ПТ в пусков режим. Специализиран софтуер за изчисляване параметрите на парните турбини. Нарядна система при планов ремонт на корпуса на ПТ. Екологични изисквания при експлоатация на многостъпална кондензационна парна турбина.

### Дидактически материали:

Схеми на многостъпални кондензационни парни турбини.

АксонOMETрична схема на главния паропровод на парна турбина с наличната арматура високо налягане.

Технически характеристики на многостъпална парна турбина, гарантирани в инструкцията на производителя.

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 10</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва вярно предназначението на елементите на многостъпална кондензационна парна турбина.		<b>10</b>
2. Изобразява графично в $h-s$ диаграма процеса на разширение на парния поток при многостъпална кондензационна ПТ.		<b>10</b>
3. Съставя вярно технологична карта за подгряване на участък от главен паропровод на ПТ.		<b>10</b>
4. Формулира коректно задачите на екипа, при спазване на технологията за пускане на блокова паротурбинна инсталация от студено състояние.		<b>10</b>
5. Описва вярно, в технологичен ред, процедурите по включване на ПТ в паралел с ЕЕС.		<b>8</b>
6. Изброява, според инструкцията за експлоатация, изискванията за безопасна работа при обслужване на многостъпална кондензационна парна турбина.		<b>8</b>
7. Определя вярно признаците и причините за отклонения на параметрите от гаранционните стойности при пусков режим на турбогенератора..		<b>12</b>
8. Прилага правилно алгоритъма за изчисляване параметрите на парните турбини.		<b>14</b>
9. Обяснява правилно процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на корпуса на ПТ.		<b>10</b>
10. Формулира точно екологичните изисквания при експлоатация на многостъпална кондензационна парна турбина.		<b>8</b>
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

<b>Матрица на писмен тест по изпитна тема № 10/ критерии за оценяване</b>	<b>Ма кси мал</b>	<b>Брой тестови задачи по равнища</b>			
		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>

		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.	Анализ 0-8 т.
1	2	3	4	5	6
1. Описва вярно предназначението на елементите на многостъпална кондензационна парна турбина.	10		1	1	
2. Изобразява графично в $h-s$ диаграма процеса на разширение на парния поток при многостъпална кондензационна ПТ.	10	1			1
3. Съставя вярно технологична карта за подгряване на участък от главен паропровод на ПТ.	10	1			1
4. Формулира коректно задачите на екипа, при спазване на технологията за пускане на блокова паротурбинна инсталация от студено състояние.	10		1	1	
5. Описва вярно, в технологичен ред, процедурите по включване на ПТ в паралел с ЕЕС.	8	1		1	
6. Изброява, според инструкцията за експлоатация, изискванията за безопасна работа при обслужване на многостъпална кондензационна парна турбина.	8	1		1	
7. Определя вярно признаците и причините за отклонения на параметрите от гаранционните стойности при пусков режим на турбогенератора.	12		1		1
8. Съставя правилно алгоритъма за изчисляване параметрите на парните турбини.	14			1	1
9. Обяснява правилно процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на корпуса на ПТ.	10		1	1	
10. Формулира точно екологичните изисквания при експлоатация на многостъпална кондензационна 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><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 № 11: МНОГОСТЪПАЛНА ПАРНА ТУРБИНА С ПАРООТНЕМАНИЯ**

Предназначение на основните елементи в конструкцията на многостъпална парна турбина с пароотнемания. Енергийни загуби в турбинното стъпало. Методика за изчисляване на турбинно стъпало. Пускане на парни турбини с регулируеми пароотнемания. Диагностика на ПТ в режим на максимално натоварване. Специализиран софтуер за изчисляване параметрите на парните турбини. Изисквания за безопасна работа при нормално спиране на парна турбина в горещ резерв. Аварийни ситуации при ПТ с регулируеми пароотнемания( промишлено и топлофикационно ). Нарядна система при аварийен ремонт на корпуса на ПТ. Екологични изисквания при експлоатация на многостъпална парна турбина с регулируеми пароотнемания.

**Дидактически материали:**

**Схеми на многостъпални парни турбини с пароотнемания.**

**Схема на турбинно стъпало.**

**Технически характеристики на многостъпална парна турбина, гарантирани в инструкцията на производителя.**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 11</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва вярно предназначението на елементите на многостъпална парна турбина с пароотнемания.		<b>8</b>
2. Анализира вярно и точно енергийните загуби в турбинното стъпало.		<b>10</b>
3. Обяснява, в логическа последователност, методиката за изчисляване на турбинно стъпало.		<b>14</b>
4. Формулира коректно задачите на екипа, при спазване на технологията за пускане на парна турбина с регулируемо пароотнемане.		<b>8</b>
5. Определя вярно признаците и причините за отклонения на параметрите от гаранционните стойности при режим на пълен товар на турбогенератора.		<b>12</b>
6. Прилага правилно алгоритъма за изчисляване параметрите на парните турбини.		<b>12</b>
7. Изброява, според инструкцията за експлоатация, изискванията за безопасна работа при нормално спиране на ПТ в горещ резерв.		<b>8</b>
8. Вярно идентифицира различни аварийни ситуации при ПТ с регулируеми пароотнемания( промишлено и топлофикационно ).		<b>12</b>
9. Обяснява правилно процедурите на нарядната система при извършване на аварийен ремонт на корпуса на парна турбина.		<b>10</b>
10. Формулира точно екологичните изисквания при експлоатация на ПТ с регулируеми пароотнемания( промишлено и топлофикационно).		<b>6</b>
<b>Общ брой точки:</b>		<b>100</b>

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>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Описва вярно предназначението на елементите на многостъпална парна турбина с пароотнемания.	8	1		1	
2. Анализира подробно енергийните загуби в турбинното стъпало.	10		1	1	
3. Обяснява, технически издържано, методиката за изчисляване на турбинно стъпало.	14			1	1
4. Формулира коректно задачите на екипа, при спазване на технологията за пускане на парна турбина с регулируемо пароотнемане.	8	1		1	
5. Определя вярно признаците и причините за отклонения на параметрите от гаранционните стойности при режим на пълен товар на турбогенератора.	12		1		1
6. Съставя правилно алгоритъма за изчисляване параметрите на парните турбини.	12		1		1
7. Изброява, според инструкцията за експлоатация, изискванията за безопасна работа при нормално спиране на ПТ в горещ резерв.	8	1		1	
8. Вярно идентифицира различни аварийни ситуации при ПТ с регулируеми пароотнемания( промишлено и топлофикационно ).	12		1		1
9. Обяснява правилно процедурите на нарядната система при извършване на аварийен ремонт на корпуса на парна турбина.	10		1	1	
10. Формулира точно екологичните изисквания при експлоатация на ПТ с регулируеми пароотнемания ( промишлено и топлофикационно).	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><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 № 12: МАСЛЕНА СИСТЕМА И ОХЛАДИТЕЛНА УРЕДБА НА ПАРОТУРБИННАТА ИНСТАЛАЦИЯ**

*Предназначение на основните елементи в маслената система на многостъпална парна турбина. Предназначение на основните елементи в охладителната уредба на многостъпална парна турбина. Устройство и принцип на действие на маслени помпи, маслоохладители и маслен резервоар. Устройство и принцип на действие на охладителни кули, циркуляционни помпи и кондензатор. Топлинно пресмятане на охлаждащата повърхност на кондензатор. Хидравлични загуби в инсталацията на маслоохладителите. Подготовка за пускане и пускане на маслената система на ПТ. Подготовка за пускане и пускане на кондензатора на ПТ. Нарядна система при аварийен ремонт на кондензатора. Екологични изисквания при експлоатация на охладителната уредба на ПТ.*

### **Дидактически материали:**

**Схеми на маслената и охладителната системи на ПТ.**

**Технически характеристики на кондензатор на ПТ.**

**Схема(с линейни размери) на инсталация с два броя маслоохладители.**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 12</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва вярно предназначението на съоръженията в маслената система на парна турбина.		<b>6</b>
2. Описва вярно предназначението на съоръженията в охладителната уредба на парна турбина.		<b>6</b>
3. Обяснява правилно устройството и принципа на действие на маслени помпи, маслоохладители и маслен резервоар.		<b>10</b>
4. Обяснява правилно устройството и принципа на действие на кондензатора на ПТ, охладителни кули, циркуляционни помпи.		<b>10</b>
5. Пресмята вярно охлаждащата повърхност на кондензатора на ПТ.		<b>14</b>
6. Определя правилно хидравличните загуби в инсталацията на маслоохладителите.		<b>14</b>
7. Формулира коректно задачите на екипа, при спазване на технологията за подготовка и пускане на маслената система на ПТ.		<b>12</b>
8. Формулира точно задачите на екипа, при спазване на технологията за подготовка и пускане на кондензатора на ПТ.		<b>12</b>
9. Обяснява правилно процедурите на нарядната система при извършване на аварийен ремонт на кондензатора на парна турбина.		<b>10</b>
10. Обяснява правилно екологичните изисквания при експлоатация на охладителната уредба на парните турбини.		<b>6</b>
<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.
1	2	3	4	5	6
1. Описва вярно предназначението на съоръженията в маслената система на парна турбина.	6	1	1		
2. Описва вярно предназначението на съоръженията в охладителната уредба на парна турбина.	6	1	1		
3. Обяснява правилно устройството и принципа на действие на маслени помпи, маслоохладители и маслен резервоар.	10		1	1	
4. Обяснява правилно устройството и принципа на действие на кондензатора на ПТ, охладителни кули, циркулационни помпи.	10		1	1	
5. Пресмята вярно охлаждащата повърхност на кондензатора на ПТ.	14			1	1
6. Определя правилно хидравличните загуби в инсталацията на маслоохладителите.	14			1	1
7. Формулира коректно задачите на екипа, при спазване на технологията за подготовка и пускане на маслената система на ПТ.	12		1		1
8. Формулира точно задачите на екипа, при спазване на технологията за подготовка и пускане на кондензатора на ПТ.	12		1		1
9. Обяснява правилно процедурите на нарядната система при извършване на аварийен ремонт на кондензатора на парна турбина.	10		1	1	
10. Обяснява правилно екологичните изисквания при експлоатация на охладителната уредба на парните турбини.	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 № 13: РЕГУЛИРАЩА И ЗАЩИТНИ СИСТЕМИ НА ПАРОТУРБИННАТА ИНСТАЛАЦИЯ-**

Предназначение на основните елементи в регулиращата система на ПТ. Предназначение на основните елементи в защитните системи на ПТ. Видове, устройство и действие на регулиращите клапани на турбината. Видове, устройство и действие на защитните системи и автоматиката на ПТ. Местни хравлични загуби в регулиращото стъпало на парна турбина. Подготовка за пускане на регулиращата система на ПТ. Специализиран софтуер за диагностика на защитните системи. Аварийни ситуации при експлоатация на парна турбина. Нарядна система при планов ремонт на регулиращата система на турбината. Основни нормативни актове от законодателството на ЕС за влиянието на ТЕЦ върху околната среда.

#### **Дидактически материали:**

**Схеми за регулиране на многостъпални парни турбини.**

**Схеми на видове регулиращи клапани.**

**Схеми на защитните системи на ПТ.**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 13</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Описва вярно предназначението на основните елементи в регулиращата система на парна турбина.		<b>10</b>
2. Описва вярно предназначението на основните елементи в защитните системи на парна турбина.		<b>10</b>
3. Обяснява правилно устройството и действието на различните видове регулиращи клапани.		<b>10</b>
4. Обяснява правилно устройството и действието на защитните системи и автоматиката на ПТ.		<b>10</b>
5. Съставя вярно алгоритъм за определяне на местните хравлични загуби в регулиращото стъпало на парна турбина.		<b>12</b>
6. Формулира коректно задачите на екипа, при спазване на технологията за подготовка и пускане на регулиращата система на парна турбина.		<b>10</b>
7. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер за диагностика на защитните системи.		<b>12</b>
8. Прави изводи за степента на опасност, след анализиране на аварийните ситуации.		<b>10</b>
9. Обяснява правилно процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на регулиращата система на турбината.		<b>10</b>

10. 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>

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.
1	2	3	4	5	6
1. Описва вярно предназначението на основните елементи в регулиращата система на парна турбина.	10		1	1	
2. Описва вярно предназначението на основните елементи в защитните системи на парна турбина.	10		1	1	
3. Обяснява правилно устройството и действието на различните видове регулиращи клапани.	10		1	1	
4. Обяснява правилно устройството и действието на защитните системи и на автоматиката на ПТ.	10		1	1	
5. Съставя за определяне на местните хиравлични загуби в регулиращото стъпало на парна турбина.	12		1		1
6. Формулира коректно задачите на екипа, при спазване на технологията за подготовка и пускане на регулиращата система на парна турбина.	10		1	1	
7. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер за диагностика на защитните системи.	12		1		1
8. Прави изводи за степента на опасност, след анализиране на аварийните ситуации.	10	1			1
9. Обяснява правилно процедурите на нарядната система при извършване на планов ремонт на регулиращата система на турбината.	10		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>2</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>3</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>24</b>
<b>При оценка на резултатите от теста максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“</li> </ul>					

- 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 № 14: ПАРНИ ТУРБИНИ ЗА НАСИТЕНА ПАРА

Конструкции на съвременни парни турбини, работещи в ядрени електроцентрали (ЯЕЦ). Особенности на парните турбини, работещи с наситена пара. Изобразяване процеса на разширение на парата в  $h-s$  диаграма. Определяне на критичната скорост на изтичане „ $c_0$ “ през дюзовия апарат на стъпало от корпус високо налягане на турбината. Сепарация на влагата в парната турбина. Корпус на парна турбина за наситена пара. Термични разширения при парните турбини. Специализиран софтуер за диагностика на защитните системи. Нарядна система при планов 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 едноточни и двупоточни корпуси ниско налягане.

Схеми на трикорпусни парни турбини ”К-220-44”и „К-1000-60/3000”.

Критерии за оценяване на изпитна тема № 14		Максимален брой точки
1. Описва правилно, с техническа терминология, видове конструкции на ПТ в ЯЕЦ.		8
2. Анализира вярно особеностите на парните турбини за наситена пара.		10
3. Изобразява правилно процеса на разширение на парата в $h-s$ диаграма.		12
4. Изчислява вярно критичната скорост на изтичане „ $c_0$ ”.		10
5. Определя мястото и предназначението на сепараторите – паропрегреватели.		8
6. Различава конструктивните особености в корпуса на ПТ за наситена пара.		14
7. Прави обосновани заключения за термичните разширения при ПТ за наситена пара.		12
8. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер за диагностика на автоматичните защиты на турбината.		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
Общ брой точки:		100

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.
	2	3	4	5	6
1. Описва правилно, с техническа терминология, видове конструкции на ПТ в ЯЕЦ.	8	1		1	
2. Анализира вярно особеностите на парните турбини за наситена пара.	10		1	1	
3. Изобразява правилно процеса на разширение на парата в $h - s$ диаграма.	12		1		1
4. Изчислява вярно критичната скорост на изтичане „с <sub>0</sub> ”.	10	1			1
5. Определя правилно мястото и предназначението на сепараторите – паропрегреватели.	8	1		1	
6. Различава конструктивните особености в корпуса на ПТ за наситена пара.	14			1	1
7. Прави обосновани заключения за термичните разширения при ПТ за наситена пара.	12		1		1
8. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер за диагностика на автоматичните защиты на турбината.	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>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>
<b>При оценка на резултатите от теста максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с</b>					



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 № 15 ГРАФИЦИ ЗА ЕНЕРГИЙНИТЕ ТОВАРИ И РАБОТА НА  
ТОПЛОЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ ЦЕНТРАЛИ(ТЕЦ) В ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНАТА СИСТЕМА  
(ЕЕС)**

Електроенергийна система (ЕЕС) и паралелна работа на електроцентралите. Видове графици на товарите и предимства и недостатъци на електроцентралите. Приложение на товарите графици. Съставяне на денонощен товаров график за електрическите товари на жилищен комплекс. Видове консуматори на топлинна енергия. Съставяне на денонощен товаров график за топлинните товари на жилищен комплекс. Приложение на информационните и комуникационни технологии при контрола и управлението на процесите в енергийни агрегати. Включване на ПТ в паралел с електроенергийната система. Специализиран софтуер за диагностика на основните агрегати в топлофикационна електроцентрала (ТФЕЦ). Основни нормативни актове от законодателството на ЕС за влиянието на ТЕЦ върху околната среда.

**Дидактически материали:**

**Примерни денонощни, сезонни, годишни, електрически и топлинни товарови графици. Таблица с денонощната консумация на електрическа и топлинна енергия в ж.к.( по избор).**

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 15</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Дефинира правилно, с техническа терминология, термините електроенергийна система, паралелна работа на електроцентралите и товарови графици..		<b>10</b>
2. Класифицира различните графици на товарите в зависимост от предимствата и недостатъците на електроцентралите.		<b>10</b>
3. Анализира вярно приложението на товарите графици.		<b>10</b>
4. Изобразява правилно денонощния товаров график за електрическите товари.		<b>14</b>

5. Класифицира по признаци консуматорите на топлинна енергия.	6
6. Построява правилно денонощния товаров график за топлинните товари.	14
7. Описва вярно приложението на ИКТ при контрола и управлението на процесите в енергийни агрегати.	10
8. Прави обосновани заключения за безаварийното включване на ПТ в паралел с ЕЕС.	10
9. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер за диагностика на основните агрегати в ТФЕЦ.	10
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 № 15/ 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. Дефинира правилно, с техническа терминология, термините електроенергийна система, паралелна работа на електроцентралите и товарови графици.	10	1			1
2. Класифицира различните графици на товарите в зависимост от предимствата и недостатъците на електроцентралите.	10		1	1	
3. Анализира вярно приложението на товарите графици.	10		1	1	
4. Изобразява правилно денонощния товаров график за електрическите товари.	14			1	1
5. Класифицира по признаци консуматорите на топлинна енергия.	6	1	1		
6. Изобразява правилно денонощния товаров график за топлинните товари.	14			1	1
7. Описва вярно приложението на ИКТ при контрола и управлението на процесите в енергийни агрегати.	10		1	1	
8. Прави обосновани заключения за безаварийното включване на ПТ в паралел с ЕЕС.	10		1	1	

9. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер за диагностика на основните агрегати в ТФЕЦ.	10	1			1
10. Формулира вярно екологичните изисквания, свързани със законодателството на ЕС.	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</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: **ЕЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ С РЕГЕНЕРАТИВНО ПОДГРЯВАНЕ НА ПОДХРАНВАЩАТА ВОДА**

Топлинна схема на ТЕЦ с регенеративно подгриване на подхранващата вода. Регенеративна система – предназначение, видове подгреватели. Устройство и принцип на действие на деаератор високо налягане(ДВН). Топлинен баланс на деаератор. Подготовка за пускане в работа на регенеративна система. Нормативни изисквания за безопасна работа при обслужване на регенеративните подгреватели. Специализиран софтуер за контрол и диагностика на съоръженията в електроцентрали с регенеративно подгриване на подхранващата вода. Аварийни ситуации в регенеративната система. Нарядна система при планови ремонти на регенеративен подгревател с високо налягане(ПВН). Основни нормативни актове от законодателството на ЕС за влиянието на ТЕЦ върху околната среда.

#### Дидактически материали:

Топлинна схема на ТЕЦ с регенеративно подгриване.

Схема на подгревател високо налягане(ПВН).

Схема на подгревател ниско налягане(ПНН).

Схема на деаератор високо налягане(ДВН).

Данни за параметрите на двата топлоносителя в ДВН .

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 16</b>		<b>Максимален брой точки</b>
1. Дефинира вярно топлинната схема на ТЕЦ с регенеративно подгриване на подхранващата вода.		<b>8</b>
2. Аргументирано класифицира по предназначение регенеративните подгреватели.		<b>10</b>

3. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на елементите и принципа на действие на деаератор високо налягане(ДВН).	12
4. Съставя вярно уравнението за топлинен баланс на деаератора.	14
5. Илюстрира чрез технологична карта подготовката за пускане в работа на регенеративна система.	12
6. Изброява изискванията за безопасна работа при обслужване на регенеративни подгреватели.	6
7. Описва вярно приложението на специализираните софтуерни програми за контрол и диагностика на съоръженията в електроцентралата.	12
8. Идентифицира вярно различни аварийни ситуации, свързани с регенеративната система.	10
9. Обяснява процедурите на нарядната система при планови ремонти на регенеративен подгревател с високо налягане.	8
10. Анализира правилно влиянието на ТЕЦ върху околната среда за ефективно прилагане на екологичните изисквания и основните нормативни актове от законодателството на ЕС.	8
Общ брой точки:	100

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.	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 вярно топлинната схема на ТЕЦ с регенеративно подгриване на подхранващата вода.	8	1		1	
2. Аргументирано класифицира по предназначение регенеративните подгреватели.	10		1	1	
3. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на елементите и принципа на действие на деаератор високо налягане(ДВН).	12		1		1
4. Съставя вярно уравнението за топлинен баланс на деаератор.	14			1	1
5. Илюстрира чрез технологична карта подготовката за пускане в работа на регенеративна система.	12		1		1
6. Изброява изискванията за безопасна работа при обслужване на регенеративните подгреватели.	6	1	1		
7. Описва вярно приложението на специализираните софтуерни програми за контрол и диагностика на съоръженията в електроцентралата.	12		1		1
8. Идентифицира вярно различни аварийни ситуации, свързани с регенеративната система.	10		1	1	

9. Обяснява процедурите на нарядната система при планови ремонти на регенеративен подгревател с високо налягане.	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.	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 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 № 17: **ЕЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ С МЕЖДИННО ПРЕГРЯВАНЕ НА ПАРАТА**

Методи за повишаване ефективната работа на електроцентралите (ТЕЦ и ЯЕЦ). Видове инсталации за междинно прегряване на парата. Устройство и принцип на действие на вторичния паропрегревател при газовото междинно прегряване на парата. Високотемпературна корозия на конвективните нагревни повърхности в парогенератора. Нормално спиране с поледващо охлаждане на парна турбина с междинно прегряване. Нормативни изисквания за безопасна работа при обслужване на парни турбини с междинно прегряване на парата. Специализиран софтуер за контрол и диагностика на съоръженията в електроцентрали с междинно прегряване на парата. Аварийни ситуации в инсталация за междинно прегряване на парата. Нарядна система при планови ремонти на вторичен паропрегревател. Основни нормативни актове от законодателството на ЕС за влиянието на ТЕЦ върху околната среда.

#### Дидактически материали

Схеми и Т – s и h – s диаграми на инсталации за междинно прегряване на парата.  
Схеми на вторичен паропрегревател.  
Схеми на сепаратор – паропрегревател.

Критерии за оценяване на изпитна тема № 17		Максимален брой точки
1. Определя вярно ефективната работа на електроцентралите (ТЕЦ и ЯЕЦ).		6

2. Аргументирано класифицира, според приложението, инсталациите за междинно прегряване на парата.	10	
3. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на елементите и принципа на действие на вторичния паропрегревател при газовото междинно прегряване на парата.	12	
4. Прави обосновани заключения за работата на конвективните нагревни повърхности в парогенератора след анализ на въздействието на високотемпературната корозия.	10	
5. Илюстрира чрез технологична карта нормално спиране с последващо охлаждане на ПТ с междинно прегряване на парата.	12	
6. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване на ПТ с междинно прегряване на парата.	10	
7. Описва вярно приложението на специализираните софтуерни програми за контрол и диагностика на съоръженията в електроцентралата.	14	
8. Идентифицира вярно различни аварийни ситуации, свързани с междинното прегряване на парата.	8	
9. Обяснява процедурите на нарядната система при планови ремонти на вторичен паропрегревател.	8	
10. Анализира правилно влиянието на ТЕЦ върху околната среда за ефективно прилагане на екологичните изисквания и основните нормативни актове от законодателството на ЕС.	10	
Общ брой точки:		100

Матрица на писмен тест по изпитна тема № 17/ 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. Определя вярно ефективната работа на електроцентралите (ТЕЦ и ЯЕЦ).	6	1	1		
2. Аргументирано класифицира според приложението инсталациите за междинно прегряване на парата.	10		1	1	
3. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на елементите и принципа на действие на вторичния паропрегревател при газовото междинно прегряване на парата.	12		1		1
4. Прави обосновани заключения за работата на конвективните нагревни повърхности в парогенератора след анализ на въздействието на високотемпературната корозия.	10	1			1

5. Илюстрира чрез технологична карта нормално спиране с последващо охлаждане на ПТ с междинно прегряване на парата.	12		1		1
6. Изброява вярно нормативните изисквания за безопасна работа при обслужване на ПТ с междинно прегряване на парата.	10		1	1	
7. Описва вярно приложението на специализираните софтуерни програми за контрол и диагностика на съоръженията в електроцентралата.	14			1	1
8. Идентифицира вярно различни аварийни ситуации, свързани с междинното прегряване на парата.	8	1		1	
9. Обяснява процедурите на нарядната система при планови ремонти на вторичен паропрегревател.	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.	10		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 № 18: **ТОПЛОФИКАЦИОННИ ЕЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ**

Видове топлоносители за топлоснабдяване на консуматорите. Схеми на бойлерни инсталации. Устройство и приложение на върхов водогреен котел. Теплообменни апарати. Изчисляване коефициента на топлопренасяне „k“ на основен бойлер. Методика за определяне на топлинните товари в топлофикационна електроцентрала(ТФЕЦ). Подреден годишен график на отоплителните товари. Подготовка и пускане на върхов водогреен котел. 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:

Схеми на бойлерни инсталации.

Схеми на върхов/основен бойлер и върхов водогреен котел.

Примерен подреден годишен график на отоплителните товари.

Топлинни характеристики на основен бойлер – мощност, нагревна повърхност на бойлера и параметри на двата топлоносителя .

<b>Критерии за оценяване на изпитна тема № 18</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 вярно коефициента на топлопренасяне „k” на основен бойлер.		<b>12</b>
6. Обяснява в логическа последователност 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. Формулира коректно задачите на екипа, при спазване на технологията за подготовка и пускане на върхов водогреен котел.		<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>

<b>Матрица на писмен тест по изпитна тема № 18/ критерии за оценяване</b>	<b>Максимален брой точки</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>Приложение 0-6 т.</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. Дефинира видовете топлоносители по предназначение и основни параметри.	<b>6</b>	1	1		
2. Определя правилно предназначението на бойлерните инсталации от схемите.	<b>10</b>		1	1	
3. Обяснява вярно устройството и приложението на върхов водогреен котел.	<b>10</b>	1			1
4. Класифицира по предназначение различните топлообменни апарати в ТФЕЦ.	<b>8</b>	1		1	
5. Изчислява вярно коефициента на топлопренасяне „k” на основен бойлер.	<b>12</b>		1		1



6. Обяснява в логическа последователност 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. Формулира коректно задачите на екипа, при спазване на технологията за подготовка и пускане на върхов водогреен котел.	10		1	1	
9. Обяснява процедурите на нарядната система при извършване на аварийен ремонт на върхов водогреен 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	
	20	4	6	6	4
<b>Общ брой точки:</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</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>					

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

(Попълва се индивидуално от председателя и членовете на комисията)

<b>Критерии и показатели за оценяване</b>	<b>Максимален брой точки за показателите</b>	<b>Максимален брой точки за критерия</b>
1. Съответствие с изискванията за съдържание и структура на дипломния проект		20
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		20
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		20
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		30
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		10
5.1. Правилно използване на професионалната терминология	5	
5.2. Ясен изказ и обща езикова грамотност	5	
<b>Общ брой точки</b>	<b>Максимален бр. точки 100</b>	<b>Максимален бр. точки 100</b>

#### **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 № 4:**

- 1. Тема: Технологични режими на работа на енергиен парогенератор(ЕПГ) - пускане от „горещо”състояние.**

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

*Ученикът/обучаваният да:*

- спазва изискванията от проведения инструктаж по ЗБУТи ПАБ*
- избере и използва лични предпазни средства, необходимите инструменти и специализирана екипировка;*
- провери обезопасяването на работната площадка(предупредителни табели, присъствие на външни лица и др.);*
- извърши външен оглед за техническото състояние на агрегата, тръбопроводите, арматурата,спомогателните машини и съоръжения;*
- разпредели задачите в екипа, като спазва технологичния ред на действията по пускане на ЕПГот „горещо ”състояние;*
- попълни денонощната ведомост със стойностите на основните параметри на агрегата и спомогателните машини и съоръжения;*
- подготви и пусне в действие, заедно с екипа, спомогателните машини и съоръжения, като поддържа връзка с дежурния екип в командна зала и спазва процедурите за пускане и натоварване;*
- провери моментните стойности на параметрите след пускане в действие на ЕПГ;*
- отчете и запише в таблица стойностите на параметрите на подхранващата помпа преди пускане на ЕПГ в действие, по време на натоварване и при достигане на максимален товар;*
- начертае линейната работна характеристика на подхранващата помпа;*
- анализира вида на начертаната графика;*
- направи изводи за оптималния к.п.д. на подхранващата помпа;*
- 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 (ТЕЦ).*

*За безопасното изпълнение на изпитното задание е необходимо да се формират екипи от ученик / обучаем и преподавател или наставник, членове на изпитната комисия.*

*Изпитното задание се изпълнява чрез демонстрация/симулиране на дейностите, посочени в указанията, описание на всички процедури и попълване стойностите на параметрите, отчетени от топлинния щит, във формуляр на протокол за резултатите от изпълненото задание.*

## 2. Критерии за оценяване

Критерии и показатели 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
1.1. Изпълнява дейностите при спазване на необходимите мерки за осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд 1.2. Създава организация за осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд на работното място 1.3. Предотвратява опасните ситуации, които могат да възникнат по време на работа <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> .		
<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 **5220301 „Топлоенергетика“**, 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. Батов, С. Топлоелектрически и ядрени централи. Техника, София, 1988г.
3. Марков И., Чоторов Д., Стоилова И. Устройство на енергийни агрегати, „Техника“, С., 1996, второ издание
4. Янакиев В. И., И. Константинов. Ремонт на енергийни агрегати. Техника, С., 1985, първо издание
5. Попов, Д. Парни и газови турбини. ТУ, София, 2010г.
6. Попов, Д. Експлоатация на паротурбинни агрегати в ТЕЦ и ЯЕЦ. ТУ, С., 2018, първо издание
7. **НАРЕДБА** за устройството, безопасната експлоатация и техническия надзор на съоръженията под налягане – В сила от 19.08.2008 г. Приета с ПМС № 164 от 07.07.2008 г. Обн. ДВ. бр.64 от 18 Юли 2008г., изм. ДВ. бр.60 от 20 Юли 2018г.
8. **НАРЕДБА № 9 ОТ 9 ЮНИ 2004 Г.** за техническата експлоатация на електрически централи и мрежи. В сила от 19.12.2004
9. **НАРЕДБА** за устройството и безопасната експлоатация на преносните и разпределителните газопроводи и на съоръженията, инсталациите и уредите за природен газ – ДВ бр. 107/ 2004 г.

## VII. АВТОРСКИ ЕКИП

1. инж.Ирина Иванова Стоилова – ПГТЕ”Хенри Форд”София
2. инж.Радка Василева Русева – ПГТЕ”Хенри Форд”София
3. инж.Татяна Богомилова Петкова – ПГТЕ”Хенри Форд”София

## VIII. ПРИЛОЖЕНИЯ

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

ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ ПО ТРАНСПОРТ И ЕНЕРГЕТИКА „Хенри Форд” - София

(пълно наименование на училището/обучаващата институция)

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

**по професия код 52230 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“**

**специалност код 5220301 „Топлоенергетика“**

**Изпитен билет № 1**

**Изпитна тема: ПРОМИШЛЕНА КОТЕЛНА ЦЕНТРАЛА**

Предназначение на основните съоръжения в промишлената котелна централа (водозахранваща, горивозахранваща и газо – въздушна системи). Хидравлично пресмятане на паропровода на парен котел. Въвеждане в експлоатация на пламъчнотръбен парен котел - подготовка за пускане и пускане на котела (72-часова проба). Изисквания за безопасна работа при обслужване на съоръжения в промишлена котелна централа. Ефективност на котлите - топлинен баланс. Специализиран софтуер за експлоатация и диагностика на съоръженията в промишлена котелна централа. Нарядна система при планови ремонти на пламъчнотръбен котел. Аварийни ситуации и аварийно спиране на пламъчнотръбен котел. Специфични дейности (работни графици) на дежурния оперативен персонал. Екологични изисквания при експлоатация на промишлена котелна централа.

(изписва се точното наименование на темата с кратко описание на учебното съдържание) Описание на дидактическите материали (ако е приложимо)

**Схема на главен паропровод на парен пламъчнотръбен котел.**

**Технически характеристики (основни параметри) на котела от схемата.**

**Таблицы за линейни и местни хидравлични съпротивления.**

**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 ТРАНСПОРТ И ЕНЕРГЕТИКА "Хенри Форд" - София  
(пълно наименование на училището/обучаващата институция)

**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 5220301 „Топлоенергетика“**

### **И н д и в и д у а л н о   з а д а н и е   № 4**

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 подготви и пусне в действие от „горещо“ съставни енергиен  
парогенератор на течено/газообразно гориво.**

(вписва се темата на практическото задание)

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

Ученикът/обучаваният да:

- спазва изискванията от проведения инструктаж по ЗБУТи ПАБ
- избере и използва лични предпазни средства, необходимите инструменти и специализирана екипировка;
- провери обезопасяването на работната площадка (предупредителни табели, външни лица и др.);
- извърши, заедно с екипа, външен оглед за техническото състояние на агрегата, тръбопроводите, арматурата, спомагателните машини и съоръжения;
- разпредели задачите в екипа като спазва технологичния ред на действията по пускане на ЕПГот „горещо“ състояние;
- попълни денонощната ведомост със стойностите на основните параметри на агрегата и спомагателните машини и съоръжения;
- подготви и пусне в действие, заедно с екипа, спомагателните машини и съоръжения, като поддържа връзка с дежурния екип в командна зала и спазва процедурите за пускане и натоварване;
- провери моментните стойности на параметрите след пускане в действие на ЕПГ;



- запише в таблица стойностите на параметрите на подхранващата вода преди пускане на ЕППГ в действие, по време на натоварване и при достигане на максимален товар;
- начертае линейната работна характеристика на подхранващата помпа;
- анализира вида на начертаната графика;
- направи изводи за оптималния к.п.д. на подхранващата помпа;
- 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**

Професионална гимназия по транспорт и енергетика „Хенри Форд” - София

(пълно наименование на училището/обучаващата институция)

Уважаеми ученици/курсисти,

Вие получавате тест, който съдържа 20 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 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“, специалност „Топлоенергетика“.

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 № 4**

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.

Критерии за оценяване на изпитна тема № 4	Максимален брой точки	Брой тестови задачи по равнища			
		I Знание 0-2 т.	II Разбиране 0-4 т.	III Приложение 0-6 т.	IV Анализ 0-8 т.
<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
11. Описва правилно, с техническа терминология, предназначението на основните елементи в конструкцията на ЕПГ с естествена циркулация.	<b>6</b>	1	1		
12. Мотивира вярно прилагането на подходящ воден режим на енергийния парогенератор.	<b>6</b>	1	1		
13. Обяснява вярно технологията и техническите средства за получаване на чиста пара.	<b>18</b>		1	1	1
14. Илюстрира с пример (блок схема) приложението на специализирания софтуер при процедурите за	<b>14</b>			1	1

разпалване и натоварване на енергиен парогенератор.					
15. Прави заключения за якостта на паропрегревателя след анализ на резултатите от изчисленията.	14			1	1
16. Изброява вярно изискванията за безопасна работа при обслужване на ЕПГ.	10		1	1	
17. Анализира причините за отклонения от нормалния режим на работа и за възникнали повреди.	14			1	1
18. Обяснява вярно условията за успешно провеждане на периодичен технически преглед с изпитване на якост на ЕПГ.	4		1		
19. Описва процедурите на нарядната система при извършване на планиран ремонт на паропрегреватели.	10		1	1	
20. Обяснява правилно екологични изисквания при експлоатация на ЕПГ и спомагателните му съоръжения .	4	2			
<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>

**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 изборен отговор**
  - Задачи с един или повече верни отговори;
  - Въпроси за избор между вярно и грешно.

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

Отбележете предназначението на посочените елементи от конструкцията на ЕПГ с естествена циркулация:

- 1.Изпарява подхранващата вода.
- 2.Повишава температурата на подхранващата вода.
- 3.Повишава температурата на парата.
- 4.Сепарира парата.

паропрегревател	
барабан	
екрани	
водоподгревател	

**Еталон на верния отговор:**

макс. 2 т.

**Ключ за оценяване:**

Отговор – 2 точки

паропрегревател	3
барабан	4
екрани	1
водоподгревател	2

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

Енергийният парогенератор с естествена циркулация произвежда:

- А. Суха наситена пара за технологични процеси
- Б. Прегрята пара за производство на електрическа енергия
- Г. Гореща вода за отопление и БГВ
- Д. Отпадна топлина за когенерация

а) А и Д; б) А и Г; в) Б и Г; г) само Б

**Еталон на верния отговор:** само Б

макс.4 т.

**Ключ за оценяване:**

Отговор г) – 4 точки

При посочени повече от един отговор – 0 точки

Всички останали отговори – 0 точки

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

Техническите средства и технологии за получаване на чиста пара са:

- а) Вътрешно сепарационни устройства в барабана на енергиен парогенератор(ЕПГ);
- б) Обезсоляване на похранващата вода в йонообменна инсталация;
- в) Поддържане на правилен воден режим при обслужване;
- г) Ефективна работа на деаераторите в електроцентралата;
- д) а), б), в) и г);
- е) а) и в).

**Еталон на верния отговор:** а), б), в) и г);

**макс.6 т.**

**Ключ за оценяване:**

Отговор д) – **6 точки**

При посочени повече от един отговор – **0 точки**

Всички останали отговори – **0 точки**

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

Посочете причините за поява на течове при провеждане на периодичен технически преглед с изпитване на якост на енергиен парогенератор(ЕПГ):

- А - Некачествено изпълнение на заваръчни шевове;
- Б - Дебелината на накипа в парообразуващите нагревни повърхности е над допустимата стойност;
- В - ЕПГ е работил продължително в режим на „непълно горене“;
- Г - Температурата на водата в повърхностите под налягане е по – ниска от  $t_{ок.ср.}$  .

**Еталон на верния отговор:** а) А и Б; б) А и Г; в) Б и Г; г) само Б

**макс.8 т.**

**Ключ за оценяване:**

Отговор а) – **8 точки**

При посочени повече от един отговор – **0 точки**

Всички останали отговори – **0 точки**

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

Резултатите от какъв вид пресмятане на серпентина от конвективен паропрегревател показват, че паропрегревателят ще изпълнява предназначението си безопасно и защо?	а)хидравлично	б)якостно	в)топлинно
	а) защото..... ..... б) защото..... ..... в) защото ..... .....		

**Еталон на верния отговор:**

**б)** Защото материалът за изработване на серпентината и дебелината на стената на змиевика съвпадат с техническите характеристики, посочени от производителя.

**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

Професионална гимназия по транспорт и енергетика "Хенри Форд" - София  
(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 522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“

специалност код 5220301 „Топлоенергетика“

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 дипломен проект

Професионална гимназия по транспорт и енергетика „Хенри Форд” - София

#### РЕЦЕНЗИЯ

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

Критерии за допускане до защита на дипломен 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 дипломен проект - част по теория на професията.

.....20... г.

Гр./с.....

Рецензент: .....

(име и фамилия)

ПРОЕКТ