

5. Описва елементите на вертикален парогенератор с ширмова топлообменна повърхност и економайзерен участък.	8
6. Сравнява конструкциите на вертикалните парогенератори за ЯЕЦ – предимства и недостатъци.	8
7. Анализира особеностите на вертикални парогенератори за прегрята пара за ЯЕЦ с топлоносител вода под налягане.	8
8. Описва особеностите при ремонта на съоръженията в ЯЕЦ и ремонтните работи в зоната със специален режим.	10
9. Описва мерките за безопасност при ремонт на съоръженията в ЯЕЦ (в зоната със специален режим).	6
10. Сравнява видовете парогенератори за ЯЕЦ с топлоносител вода под налягане - предимства на вертикалните парогенератори пред хоризонталните. Построява циркуляционна схема на вертикален парогенератор и пресмята кратността на циркулацията на водата.	30
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 5: Парогенератори с топлоносител газ и течен метал

1. Определение за парогенератор за ЯЕЦ. Конструктивни схеми на парогенератор с газов топлоносител.
2. Параметрите на парата, произвеждана от парогенератор с газов топлоносител при различните реактори.
3. Парогенератор към магнококсови ядрени реактори - устройство и принцип на действие.
4. Усъвършенствани парогенератори с газов топлоносител – конструктивни решения.
5. Секционен парогенератор – конструкция и принцип на действие.
6. Конструктивно оформяне на топлообменните повърхности на парогенератор с топлоносител течни метали
7. Парогенератор към реактор с бързи неутрони.
8. Секционен парогенератор към реактор с бързи неутрони.
9. Основни видове ремонти и система на планово предпазния ремонт. Подготовката на ремонта и изброява мерките за безопасност при ремонт.
10. Схема на парогенераторите с газов топлоносител и принцип на действие на схемата. Циркуляционна схема на секционен парогенератор и кратност на циркулацията на водата.

<i>Критерии за оценяване на изпитна тема № 5</i>	<i>Максимален брой точки</i>
1. Дефинира понятието парогенератор за ЯЕЦ. Описва конструктивните схеми на парогенератор с газов топлоносител.	6
2. Обяснява параметрите на парата, произвеждана от парогенератор с	6

газов топлоносител при различните реактори.	
3. Описва елементите и принципа на действие на парогенератор към магнококсови реактори.	8
4. Описва новите решения при усъвършенстваните парогенератори с газов топлоносител.	8
5. Описва конструкцията на „тръба в тръба” и „сноп тръби в тръба” на секционен парогенератор. Обяснява принципа на действие парогенератора.	10
6. Описва конструктивното оформяне на топлообменните повърхности на парогенератор с топлоносител течни метали.	6
7. Описва конструкцията и обяснява действието на парогенератор към реактор с бързи неутрони.	8
8. Описва конструкцията и обяснява действието на секционен парогенератор към реактор с бързи неутрони.	8
9. Описва основните видове ремонти и системата на планово предпазния ремонт. Обяснява подготовката на ремонта и изброява мерките за безопасност при ремонт.	10
10. Съставя схема, по която работят парогенераторите с газов топлоносител и описва принципа на действие на схемата. Построява циркуляционна схема на секционен парогенератор и пресмята кратността на циркулацията на водата.	30
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 6: Принцип на действие и класификация на ядрените реактори

1. Определение за ядрен реактор.
2. Принципна схема на ядрен реактор с топлинни неутрони - основни компоненти.
3. Основни компоненти на активната зона на реактора.
4. Принцип на действие на ядрен реактор с топлинни неутрони.
5. Принцип на действие на системата за управление и защита.
6. Условия за критичност на ядрения реактор, критична маса и критични размери.
7. Класификация на ядрените реактори по различни признаци.
8. Основни функции на различните видове реактори.
9. Йонизиращи лъчения – бариери срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда, мерки за защита от йонизиращи лъчения.
10. Технологични схеми на ядрени енергийни инсталации - елементи, предназначение на елементите и действие на схемите.

Критерии за оценяване на изпитна тема № 6	Максимален брой точки
1. Дефинира понятието ядрен реактор.	4

2. Изброява основните компоненти от принципната схема на ядрен реактор с топлинни неутрони. Описва основните елементи на активната зона на реактора.	8
3. Описва условията за протичане на верижна реакция и обяснява основните етапи на деленето на ядрата на горивото.	8
4. Обяснява принципа на действие на ядрен реактор с топлинни неутрони.	10
5. Дефинира понятията критична маса и критични размери на реактора. Описва условията за критичност на ядрения реактор.	10
6. Обяснява принципа на действие на системата за управление и защита на ядрения реактор.	6
7. Класифицира ядрените реактори по различни признаци и описва основните им функции.	6
8. Изброява и описва бариерите срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда и мерките (средства) за защита от йонизиращи лъчения.	8
9. Сравнява условията на ремонтните работи в ЯЕЦ и ТЕЦ. Посочва мерките за локализиране на радиоактивни замърсявания, които се предприемат при ремонтни дейности в ЯЕЦ.	10
10. Съставя трите технологични схеми на ядрени енергийни инсталации и означава елементите им. Описва предназначението на елементите и действието на всяка схема	30
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 7: Ядрен реактор със забавител и топлоносител вода под налягане.

1. Определение за ядрен реактор. Технологична схема на ЯЕЦ с реактор ВВЕР.
2. Предимства и недостатъци на реакторите с вода под налягане. Особенности на реакторите.
3. Технически характеристики на реактори със забавител и топлоносител вода под налягане - ВВЕР.
4. Конструкция на реактор със забавител и топлоносител вода под налягане— основни компоненти и функции.
5. Принципни топлинни схеми на ЯЕЦ с топлоносител вода - характерни особености, схеми, елементи.
6. Компановка и генерален план на ЯЕЦ с реактори със забавител и топлоносител вода под налягане.

7. Техническо водоснабдяване на ЯЕЦ. – изисквания, видове системи, помпени станции.
8. Презареждане на реактори със забавител и топлоносител вода под налягане с гориво.
9. Ремонтни работи за реактори тип ВВЕР. Мерки за безопасност при ремонт.
10. Устройство на топлоотделящ елемент (ТОЕ). Сравнение – прилики и разлики в конструкциите на водо-водните ядрени реактори.

Критерии за оценяване на изпитна тема № 7	Максимален брой точки
1. Дефинира понятието ядрен реактор. Изброява елементите и описва принципа на действие на технологичната схема на ЯЕЦ с реактори ВВЕР.	6
2. Изброява предимствата и недостатъците на на реактори топлоносител вода под налягане. Описва особеностите на ВВЕР.	6
3. Изброява основните технически характеристики на реактори със забавител и топлоносител вода под налягане.	6
4. Изброява и описва елементите от конструкцията на реактор със забавител и топлоносител вода под налягане.	8
5. Описва особеностите на топлинните схеми на реактори с топлоносител вода. Изчертава схемите, обозначава елементите и обяснява влиянието на физико-химичните процеси в ЯЕЦ	8
6. Описва компановката на ЯЕЦ с реактори ВВЕР. Обяснява специфичните изисквания към генералния план на ЯЕЦ	10
7. Описва изискванията към системите за техническо водоснабдяване в ЯЕЦ. Изброява и обяснява видовете системи за водоснабдяване и помпени станции.	10
8. Обяснява особеностите при презареждането на реактори ВВЕР с гориво и описва последователността на операциите по презареждане.	10
9. Описва ремонтните работи и мерките за безопасност при реактори ВВЕР.	10
10. Начертава и изброява елементите на топлоотделящ елемент (ТОЕ). Опишете най-съществените разлики в конструкцията на различни генерации водо –водни реактори.	26
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 8: Спомагателни системи към реактори ВВЕР

1. Система за създаване и регулиране на налягането в I контур на ВВЕР: предназначение,
2. Видове системи за създаване и регулиране на налягането в I контур на ВВЕР
3. Система с парен компенсатор на обема – технологична схема, задачи на системата.
4. Конструкции на компенсатори на обема и барботажен съд.
5. Воднохимичен режим (ВХР) на I контур – предназначение, процеси, видове.

6. Системи за управление на воднохимичен режим на ВВЕР-1000 и ВВЕР-440 – предназначение, устройство и действие.
7. Защитни и локализиращи системи за безопасност при ВВЕР – определение за максимална проектна авария (МПА), предназначение, видове.
8. Устройство и действие на защитните и локализиращи системи за безопасност на реактори ВВЕР
9. Особенности на ремонтните работи на ядрените енергийни агрегати и съоръжения. Ремонтни работи при водо-водни ядрени реактори.
10. Прилики и разлики в системите за безопасност при различните генерации реактори ВВЕР. Недостатъци на системите.

<i>Критерии за оценяване на изпитна тема № 8</i>	<i>Максимален брой точки</i>
1. Описва предназначението на системата за създаване и регулиране на налягането в I контур на ВВЕР.	6
2. Изброява и описва видовете системи за създаване и регулиране на налягането в I контур на ВВЕР.	8
3. Обясни технологичната схема на система с парен компенсатор на обема.	8
4. Описва конструкциите на компенсатора на обема и барботажния съд.	8
5. Описва предназначението на водно-химичния режим на I контур и процесите протичащи в I контур. Изброява видовете ВХР на I контур.	10
6. Описва предназначението, устройството и действието на системите за управление на ВХР на ВВЕР.	8
7. Дефинира понятието МПА и описва видовете защитни и локализиращи системи за безопасност.	6
8. Описва устройството и действието на защитните и локализиращи системи за безопасност на ВВЕР-1000 и ВВЕР-440.	12
9. Описва особеностите на ремонтните работи на ядрените енергийни агрегати и съоръжения.	10
10. Сравнява системите за безопасност при различните генерации реактори ВВЕР. Описва недостатъците на системите за безопасност.	24
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 9: Първи контур на ВВЕР

1. Предназначение, устройство и характерни особености на I контур на ВВЕР.

2. Устройство на I контур за ВВЕР-1000 и ВВЕР-440.
3. Главни циркуляционни помпи /ГЦП/ – предназначение, изисквания,
4. Видове ГЦП, предимства и недостатъци.
5. Конструкции на главни циркуляционни помпи.
6. Предназначение и особености на главните циркуляционни тръбопроводи и арматура на I контур.
7. Изисквания и видове тръбопроводи и арматура на I контур.
8. Техническо обслужване и ремонт на главни циркуляционни помпи.
9. Ремонт и поддържане на тръбопроводи и арматура на I контур на реактор ВВЕР.
10. Схема на двуконтурна ЯЕЦ - елементи и действие на схемата. Сравнение в устройството на I контур на различните генерации реактори ВВЕР.

<i>Критерии за оценяване на изпитна тема № 9</i>	<i>Максимален брой точки</i>
1. Описва предназначението, устройството и характерните особености на I контур на ВВЕР.	6
2. Описва устройството на I контур на ВВЕР-440 и ВВЕР-1000.	8
3. Описва предназначението и устройството на главните циркуляционни помпи /ГЦП/. Изброява изискванията към тях.	8
4. Описва видовете и изброява предимствата и недостатъците на главните циркуляционни помпи.	6
5. Описва различните конструкции главни циркуляционни помпи	10
6. Описва предназначението и особеностите на главните циркуляционни тръбопроводи и арматура на I контур.	10
7. Изброява изискванията и описва видовете тръбопроводи и арматура на I контур.	6
8. Обяснява технологията на ремонт и обслужване на главна циркуляционна помпа.	10
9. Описва особеностите на ремонта на арматурата и тръбопроводите на I контур на реактор ВВЕР.	10
10. Съставя схема на двуконтурна ЯЕЦ. Означава елементите и описва действието на схемата. Сравнява приликите и разликите в устройството на I контур на различните генерации реактори ВВЕР.	26
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 10: Материали за ядрените реактори

1. Понятие за топлоносител, забавител, отражател.
2. Общи изисквания към материалите за ядрените реактори.
3. Конструктивни материали, използвани в реакторната техника – видове, особености и свойства.
4. Теплоносители – общи особености, видове.
5. Видове топлоносители (вода, течни метали, газ и органичен топлоносител) – свойства, предимства и недостатъци.
6. Забавители и отражатели – предназначение, основни изисквания, видови и характеристика на забавителите.
7. Материали за регулиращата система и биологичната защита – предназначение, видове и свойства на материалите.
8. Изисквания към материалите за биологична защита.
9. Йонизиращи лъчения – бариери срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда, мерки за защита от йонизиращи лъчения.
10. Схема на паросилова уредба – елементи и термодинамичните процеси в тях. Изобразяване на цикъла на Ренкин в T-s диаграма.

Критерии за оценяване на изпитна тема № 10	Максимален брой точки
1. Дефинира понятията топлоносител, забавител и отражател.	4
2. Описва общите изисквания към материалите за ядрените реактори.	8
3. Изброява видовете и описва особеностите и свойствата на конструктивните материали.	8
4. Изброява видовете и описва особеностите на топлоносителите.	10
5. Изброява предимствата и недостатъците и описва свойствата на видовете топлоносители.	10
6. Изброява видовете и описва изискванията и характеристиките на забавителите и отражателите.	6
7. Изброява видовете и описва свойствата на материалите за регулиращата система и биологичната защита.	6
8. Описва предназначението и изброява изискванията към материалите за биологична защита.	8
9. Изброява и описва бариерите срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда и мерките (средства) за защита от йонизиращи лъчения.	10
10. Съставете схемата на паросилова уредба, избройте елементите и опишете термодинамичните процеси в тях. Изобразете цикъла на Ренкин в T-s диаграма.	30

Изпитна тема № 11: Ядрени горива

1. Определение за ядрено гориво и горивен цикъл.
2. Видове ядрени горива – сравнение и области на приложение.
3. Уран – получаване и обогатяване.
4. Основни физико-механични и химични свойства на урана.
5. Метални, керамични и диспергирани ядрени горива и възпроизвеждащи материали – видове и характеристика.
6. Предимства на урановия диоксид и диспергираното ядрено гориво.
7. Технология на производство на топлоотделящи елементи.
8. Горивни цикли с природен уран, с обогатен уран, торий и плутоний.
9. Йонизиращи лъчения – бариери срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда, мерки за защита от йонизиращи лъчения.
10. Схеми за разделяне на изотопите на урана – дифузионна камера, центрофуга и разделителна дюза – елементи от схемите и сравнение на трите метода за обогатяване на урана.

<i>Критерии за оценяване на изпитна тема № 11</i>	<i>Максимален брой точки</i>
1. Дефинира понятията ядрено гориво и горивен цикъл.	4
2. Изброява видовете ядрени горива.	6
3. Обяснява основните процеси при получаване на урана от схемата.	8
4. Описва основните свойства на урана.	8
5. Изброява видовете и описва характеристиките на металните, керамични и диспергирани ядрени горива и възпроизвеждащи материали.	10
6. Изброява предимствата на урановия диоксид и диспергираното ядрено гориво.	6
7. Описва технологията на производство на топлоотделящи елементи.	6
8. Описва основните звена в отделните горивни цикли: с природен уран, с обогатен уран, торий и плутоний.	12
9. Изброява и описва бариерите срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда и мерките (средства) за защита от йонизиращи лъчения.	10
10. Съставя трите схеми за разделяне изотопите на урана – дифузионна	30

камера, центрофуга и разделителна дюза. Изброява елементите от всяка схема и сравнява трите метода за обогатяване на урана.	
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 12: Реактори с бързи неутрони

1. Определение за ядрен реактор.
2. Принцип на действие и класификация на ядрен реактор с бързи неутрони /БН/.
3. Особености на реактори с бързи неутрони.
4. Предимства и недостатъци на реактори с бързи неутрони.
5. Видове на реактори с бързи неутрони/БН/ – характеристика, схема.
6. Устройство и действие на реактори с бързи неутрони.
7. Регулиране на различни реактори БН.
8. Презареждане на бързите реактори.
9. Ремонт и поддържане на тръбопроводи и арматура на I контур на реактор ВВЕР.
10. Триконтурна схема на ЯЕЦ - предназначение, елементи и принцип на действие на схемата.

Критерии за оценяване на изпитна тема № 12	Максимален брой точки
1. Дефинира понятието ядрен реактор.	4
2. Класифицира и обяснява принципа на действие на ядрен реактор с бързи неутрони.	8
3. Описва особеностите на реакторите с бързи неутрони.	8
4. Изброява предимствата и недостатъците на бързите реактори	6
5. Изброява основните характеристики на реактори с бързи неутрони.	6
6. Описва конструкциите на реакторите с бързи неутрони.	10
7. Посочва разликите при регулиране на малки и големи по размер бързи реактори.	6
8. Обяснява спецификата на презареждане на бързите реактори.	10
9. Описва особеностите на ремонта на арматурата и тръбопроводите на I контур на реактор ВВЕР.	12
10. Съставя триконтурна схема на ЯЕЦ и изброява елементите от	30

схемата. Описва предназначението и принципа на действие на схемата.	
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 13: Реактори с графитен забавител

1. Определение за ядрен реактор.
2. Особенности и класификация на реакторите с графитен забавител.
3. Корпусни графито-газови реактори – описание на конструкцията.
4. Предимства и недостатъци на графито-газови реактори
5. Усъвършенствани графито-газови реактори – описание на конструкцията, предимства и недостатъци.
6. Високотемпературни реактори – характерни особености.
7. Канална конструкция графито-водни реактори.
8. Графитоводни реактори – описание на РБМК-1000, предимства и недостатъци.
9. Ремонт и поддържане на тръбопроводи и арматура. Елементи и детайли на тръбопроводите.
10. Сравнение между трите вида графито-газови реактори (корпусни, усъвършенствани и високотемпературни). Области на приложение на високотемпературните реактори.

Критерии за оценяване на изпитна тема № 13	Максимален брой точки
1. Дефинира понятието ядрен реактор.	4
2. Класифицира и описва особеностите на реакторите с графитен забавител.	8
3. Описва конструкцията на корпусен графито-газов реактор.	8
4. Изброява предимствата и недостатъците на корпусен графито-газов реактор.	6

5. Описва конструкцията и изброява предимствата и недостатъците на усъвършенстван графитогазов реактор.	8
6. Описва характерните особености на високотемпературните реактори	8
7. Изброява предимствата и недостатъците на каналната конструкция графито- водни реактори.	6
8. Описва конструкцията на графито-воден реактор РБМК-1000.	10
9. Описва особеностите на ремонта на арматурата, тръбопроводите и елементите към тях. Обяснява обезопасяването на участък от тръбопровод за ремонт и въвеждане в експлоатация.	12
10. Сравнява трите вида графитогазови реактори (корпусни, усъвършенствани и високотемпературни). Анализира възможните области на приложение на високотемпературните реактори.	30
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 14: Тежководни ядрени реактори

1. Определение за ядрен реактор.
2. Класификация и особености на тежководните реактори.
3. Класификация на тежководните реактори от канален тип.
4. Тежководни реактори от канален тип – класификация, принципни схеми
5. Презареждане на реактора.
6. Тежководни реактори от корпусен тип – основни конструкции.
7. Сравнителни характеристики на реакторите от канален и корпусен тип.
8. Особености на ремонтните работи на ядрените енергийни агрегати и съоръжения.
9. Йонизиращи лъчения – бариери срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда, мерки за защита от йонизиращи лъчения.
10. Анализирайте каналните тежководни реактори според конструкцията на работните канали и опишете подаването на топлоносителя към каналите.

<i>Критерии за оценяване на изпитна тема № 14</i>	<i>Максимален брой точки</i>
1. Дефинира понятието ядрен реактор.	4
2. Класифицира и описва особеностите на тежководните реактори.	8

3. Класифицира тежководните реактори от канален тип.	8
4. Описва принципните схеми на реакторите от канален тип.	10
5. Обяснява начините на презареждане на реакторите от канален тип.	10
6. Описва конструкцията на тежководните реактори от корпусен тип.	6
7. Описва предимствата на реакторите от канален и корпусен тип.	6
8. Описва особеностите на ремонтните работи на ядрените енергийни агрегати и съоръжения.	12
9. Изброява и описва бариерите срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда и мерките (средства) за защита от йонизиращи лъчения.	10
10. Анализира каналните тежководни реактори според конструкцията на работните канали и описва подаването на топлоносителя към каналите.	26
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 15: Кипящи ядрени реактори

1. Определение за ядрен реактор.
2. Технологични схеми на ЯЕЦ с кипящи реактори.
3. Организация на потока на топлоносителя в реактора (по принципната схема на кипящ реактор).
4. Начини за прегряване на парата в реактора.
5. Особенности и характеристики на кипящи реактори.
6. Кипящи реактори с принудителна циркулация – видове конструкции и характеристика.
7. Основни елементи на реакторите с многократна принудителна циркулация на реакторната вода.
8. Предимства и недостатъци на кипящите реактори.
9. Особенности на ремонтните работи на ядрените енергийни агрегати и съоръжения. Ремонтни работи при водо-водни ядрени реактори.
10. Технологични схеми на ЯЕЦ с кипящи реактори- елементи, принцип на действие разлики между схемите.

Критерии за оценяване на изпитна тема № 15	Максимален брой точки
1. Дефинира понятието ядрен реактор.	4
2. Изброява технологичните схеми на ЯЕЦ с кипящи реактори.	8
3. Описва организацията на потока на топлоносителя по принципната схема на кипящ реактор.	10
4. Изброява принципните начини за прегряване на парата в реактора.	6
5. Изброява и характеризира видовете конструкции кипящи реактори с принудителна циркулация.	10
6. Изброява елементите на различните конструкции кипящи реактори	6
7. Описва основните елементи на реакторите с многократна принудителна циркулация на реакторната вода.	8
8. Изброява предимствата и недостатъците на кипящите реактори.	6
9. Описва особеностите на ремонтните работи на ядрените енергийни агрегати и съоръжения. Анализира основните операции по подготовка на ядреният реактор за разуплътняване.	12
10. Начертава четирите технологични схеми на ЯЕЦ с кипящи реактори и описва елементите им. Анализира принципните разлики между схемите.	30
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 16: Многостъпална активна и реактивна парна турбина

1. Определение за парна турбина.
2. Класификация на парните турбини по различни признаци.
3. Теоретични предпоставки за стъпала на налягане.
4. Принцип на действие на парна турбина със стъпала на налягане.
5. Изменение на параметрите на парния поток.
6. Конструкция на многостъпална активна парна турбина.
7. Особености на многостъпалните реактивни парни турбини.
8. Конструкция на многостъпална реактивна парна турбина.
9. Приемане за ремонт и технология на ремонта на парната турбина, правила за безопасност при ремонта. Система на планово-предпазен ремонт.

10. Процес на разширение на парата в осемстъпална активна парна турбина- h-s диаграма

Критерии за оценяване на изпитна тема № 16	Максимален брой точки
1. Дефинира понятието парна турбина.	4
2. Класифицира парните турбини по различни признаци.	8
3. Обяснява предпоставките за стъпала на налягане.	8
4. Обяснява действието на тристъпална активна парна турбина	8
5. Описва изменението на параметрите на парния поток.	10
6. Описва конструкцията на многостъпална активна парна турбина.	6
7. Познава особеностите на многостъпалната реактивна парна турбина.	6
8. Описва конструкцията на многостъпална реактивна парна турбина и изменението на параметрите на парния поток.	10
9. Описва приемането за ремонт на и технологията на ремонта на парна турбина. Описва системата на планово-предпазния ремонт.	18
10. Построява в h-s диаграма процесът разширение на парата в осемстъпална активна парна турбина по зададени параметри. Анализира промяната на енталпията в каналите на работните лопатки при наличие на загуби.	22
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 17: Елемети на парните турбини

1. Предназначение на ротора на парната турбина. Натоварвания.
2. Видове ротори.
3. Предназначение и видове работни лопатки.
4. Конструктивни особености и подреждане на работните лопатки върху турбинния диск.
5. Предназначение и видове дюзи.
6. Конструкция на диафрагми.

7. Монтиране, натоварвания и материали за изработване на диафрагмите.
8. Конструкция на обойма и предимства при използването и.
9. Технология на ремонт на парна турбина . Ремонт на основните елементи на турбината.
10. Турбинно стъпало – схема, принцип на действие, елементи.

Критерии за оценяване на изпитна тема № 17	Максимален брой точки
1. Описва предназначението и натоварванията на ротора.	4
2. Описва конструкциите ротори.	8
3. Описва предназначението и видовете работни лопатки.	8
4. Описва конструктивните особености на работните лопатки подреждането им върху турбинния диск.	10
5. Предназначение и описание на видовете дюзи.	8
6. Описва конструкцията на диафрагмите.	8
7. Обяснява начините за монтиране, натоварванията и материалите за изработване на диафрагмите.	6
8. Описва конструкцията на обоймата и обяснява предимствата при използването ѝ.	8
9. Опишете транспортно-технологичните операции при разглобяване на парната турбина и обяснете технологията на ремонт на ротора и лопатъчния апарат на турбината.	20
10. Изобразява схема на едно турбинно стъпало, означава неговите елементи. Обяснява принципа на действие на стъпалото и анализира силите действащи в него.	20
Общ брой точки:	100

Изпитна тема № 18: Регулираща и защитна система на парна турбина

1. Предназначение на регулиращата система.
2. Начини за регулиране на парната турбина.
3. Схема с пряко регулиране на турбината.
4. Схема с непряко регулиране на турбината.

5. Схема с регулируемо пароотнемане на турбината.
6. Защитни системи на парна турбина.
7. Видове защиты- автомат за безопасност, защита от изместване на ротора.
8. Защита на турбината при повишаване на налягането в кондензатора.
9. Ремонт на основните елементи на парната турбина. Вредни физични производствени фактори – особености, изисквания и средства за обезопасяване.
10. Работа на регулиращата система с регулируемо пароотнемане при изключване на генератора от електрическата мрежа. Причини за изключване на генератора.

<i>Критерии за оценяване на изпитна тема № 18</i>	<i>Максимален брой точки</i>
1. Описва предназначението регулиращата система.	4
2. Описва начините на регулиране на парната турбина.	6
3. Обяснява схемата с пряко регулиране.	8
4. Обяснява схемата с непряко регулиране.	8
5. Обяснява схемата с регулируемо пароотнемане.	8
6. Описва предназначението на защитната система и случаите на задължително спиране на притока на пара към парната турбина.	10
7. Обяснява автомата за безопасност. Обяснява защитата при изместване на ротора.	10
8. Обяснява защитата при повишаване на налягането в кондензатора.	10
9. Описва ремонта на основните елементи на парната турбина. Описва особеностите на вредните физични фактори. Изброява и описва изискванията и средствата за обезопасяване на машините и съоръженията.	10
10. Обяснява работата на регулиращата система с регулируемо пароотнемане при изключване на генератора от електрическата мрежа и посочете причините за изключване на генератора.	26
Общ брой точки:	100

IV. УКАЗАНИЯ ЗА СЪДЪРЖАНИЕТО НА ИНДИВИДУАЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуалното задание съдържа пълното наименование на училището/обучаващата институция, празни редове за попълване трите имена на обучавания, квалификационната форма, началната дата и началния час на изпита, крайния срок на изпита – дата и час, темата на индивидуалното практическо задание и изискванията към крайния резултат от изпълнението на заданието. По решение на комисията могат да се дадат допълнителни указания, които да подпомогнат обучавания при изпълнение на индивидуалното практическо задание.

Индивидуалните задания се изготвят от комисията за провеждане и оценяване на изпита част по практика на професията и специалността в училището/обучаващата институция. Всеки обучаван изтегля индивидуалното си задание, в което веднага саморъчно написва трите си имена.

Примерно индивидуално практическо задание № 1: Ремонт на помпи

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

Техническо описание: Центробежната помпа е хидравлична машина, която транспортира течности в хидравличните системи. Състои се от тяло, смукателен и нагнетателен отвор, салниково уплътнение, вал с лагери и работно колело с лопатки. Задвижването на помпата е от електродвигател, който е директно свързан към нея. По време на експлоатация на помпата е забелязан дефект, който е свързан с пропуск на флуид от салниковото уплътнение и недопустим шум с повишена температура от лагерния възел.

Спазване на технологичната последователност и изисквания за качествено изпълнение на заданието:

- Подготовка за ремонт на помпата.
- Снемане на електрическото захранване на помпата и обезопасяване на съоръжението.
- Демонтиране на смукателен и напорен тръбопровод.
- Операции по разглобяване на тялото на помпата.
- Проверка на работното колело и вала на помпата.
- Демонтиране на лагерния възел. Проверка на състоянието на лагерите.
- Подмяна на повредения лагер. Сглобяване на лагера в лагерния възел. Смазване на лагера с масло или грес.
- Проверка на състоянието на салниковото уплътнение. Подмяна на салниковата набивка. Натягане на уплътнението с притискащ пръстен.
- Сглобяване на помпата в обратна последователност

2. Критерии за оценяване

За всяко индивидуално задание комисията по провеждане и оценяване на изпита по практика на професията и специалността, назначена със заповед на директора на училището/ръководителя на обучаващата институция, разработва показатели по критериите, определени в таблицата. Посочва се максималният брой точки, които се поставят при пълно, вярно и точно изпълнение на показателя.

Пример:

Критерии и показатели за оценяване	Максимален брой точки	Тежест
1. Спазване на правилата за здравословни и безопасни условия на труд и опазване на околната среда		да/не
<p>1.1. Избира и използва правилно лични предпазни средства</p> <p>1.2. Правилно и по безопасен начин използва предметите и средствата на труда</p> <p>1.3. Разпознава опасни ситуации, които биха могли да възникнат в процеса на работа, дефинира и спазва предписания за съвременна реакция</p> <p>Забележка: 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 слаб (2).</p>		
2. Ефективна организация на работното място		5
2.1. Подреденост на инструменти, пособия и материали, осигуряваща удобство и точно спазване на технологията	2	
2.2. Целесъобразна употреба на материалите	2	
2.3. Работа с равномерен темп за определено време	1	
3. Спазване изискванията на правилниците, наредбите и предписанията		5
3.1. Обяснява работата си при спазване на йерархична подчиненост от други лица	3	
3.2. Спазва изискванията на правилниците, наредбите и предписанията, свързани с изпитното задание (материали, инструменти, лични предпазни средства)	2	
4. Правилен подбор на детайли, материали и инструменти съобразно конкретното задание		20
4.1. Преценява типа и вида на необходимите материали, детайли и инструменти според изпитното задание	10	
4.2. Правилно подбира количеството и качеството на необходимите материали, детайли и инструменти	10	
5. Спазване на технологичната последователност на операциите според практическото изпитно задание		20
5.1. Самостоятелно определя технологичната последователност на операциите	10	
5.2. Спазва технологичната последователност на операциите в процеса на работа	10	

6. Качество на изпълнението на индивидуалното практическо задание		50
<i>6.1. Всяка завършена операция съответства на изискванията на съответната технология</i>	<i>20</i>	
<i>6.2. Крайното изделие съответства на зададените технически параметри</i>	<i>20</i>	
<i>6.3. Изпълнява задачата в поставения срок</i>	<i>10</i>	
Общ брой точки:		100

V. СИСТЕМА ЗА ОЦЕНЯВАНЕ

Оценяването на резултатите от държавния изпит за придобиване на втора степен на професионална квалификация по специалността код **5220402 „Ядрена енергетика“**, професия код **52204 „Монтьор на енергийни съоръжения и инсталации“** е в точки, както следва:

- част по теория на професията - максимално 100 точки;
- част по практика на професията - максимално 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 - 40 процента частта по теория на професията и 60 процента частта по практика на професията от общия брой точки.

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 $0,4 \times$ получения брой точки от частта по теория на професията + $0,6 \times$ 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. Г. Глухов, М. Лаков. Ядрени реактори и парогенераторни инсталации. Сиела, София, 1999
2. И. Марков, Д. Чоторов, И. Стоилова. Устройство на енергийни агрегати. Техника, София, 1990
3. И. Хиновски, Б. Димитров. Монтаж, експлоатация и ремонт на ядрени енергийни съоръжения. Техника, София, 1990
4. Ж. Кръстев, В. Марков, Д. Чоторов. Техническа термодинамика и топлопренасяне, Техника, София, 1993
5. С. Батов, Топлоелектрически и ядрени централи, Техника, София, 1988
6. П. Златев, Помпи, компресори и вентилатори, Техника, София, 1989

VII. АВТОРСКИ КОЛЕКТИВ

1. инж. Валентина Станева – ПГЯЕ „Игор Курчатов“ гр. Козлодуй

Съгласувано с: АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД

VIII. ПРИЛОЖЕНИЯ

а) примерен изпитен билет

**ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ ПО ЯДРЕНА ЕНЕРГЕТИКА
„ИГОР КУРЧАТОВ“ ГР. КОЗЛОДУЙ**

**ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ – ЧАСТ ПО ТЕОРИЯ НА ПРОФЕСИЯТА И
СПЕЦИАЛНОСТТА,**

**ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ВТОРА СТЕПЕН НА ПРОФЕСИОНАЛНА
КВАЛИФИКАЦИЯ**

**по професия код 52204 „Монтьор на енергийни съоръжения и инсталации“
специалност код 5220402 „Ядрена енергетика“**

Изпитен билет № 6

Изпитна тема: Принцип на действие и класификация на ядрените реактори

1. Определение за ядрен реактор.
2. Принцилна схема на ядрен реактор с топлинни неутрони - основни компоненти.
3. Основни компоненти на активната зона на реактора.
4. Принцип на действие на ядрен реактор с топлинни неутрони.
5. Принцип на действие на системата за управление и защита.
6. Условия за критичност на ядрения реактор, критична маса и критични размери.
7. Класификация на ядрените реактори по различни признаци.
8. Основни функции на различните видове реактори.
9. Йонизиращи лъчения – бариери срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда, мерки за защита от йонизиращи лъчения.
10. Технологични схеми на ядрени енергийни инсталации - елементи, предназначение на елементите и действие на схемите.

Описание на дидактическите материали:

Г. Глухов, М. Лаков. Ядрени реактори и парогенераторни инсталации. ИК Сиела, София, 1999

- табл. 3.3., стр. 81; табл. 3.4., стр. 82; табл. 3.7., стр. 90; табл. 3.8., стр. 96.

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

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

б) Примерно индивидуално практическо задание

**ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ ПО ЯДРЕНА ЕНЕРГЕТИКА
„ИГОР КУРЧАТОВ“ ГР. КОЗЛОДУЙ**

**ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ - ЧАСТ ПО ПРАКТИКА НА ПРОФЕСИЯТА И
СПЕЦИАЛНОСТТА,**

**ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ВТОРА СТЕПЕН НА ПРОФЕСИОНАЛНА
КВАЛИФИКАЦИЯ**

**по професия код 52204 „Монтьор на енергийни съоръжения и инсталации“
специалност код 5220402 „Ядрена енергетика“**

Индивидуално практическо задание №

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

(вписва се темата на практическото задание)

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

в) Примерно указание за разработване на писмен тест

- **примерно указание за работа за учениците/курсистите и примерни тестови задачи с еталон за оценяване и ключ на верните отговори**

Указание за работа

Уважаеми ученици/курсисти,

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

Целта на теста е да се установи равнището на усвоените от Вас знания и умения, задължителни за усвояване и контрол за придобиване на втора степен на професионална квалификация по професия „Монтър на енергийни съоръжения и инсталации“, специалност „Ядрена енергетика“.

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

При отбелязване на отговор, който искате да промените, оградете в кръгче грешното отбелязване и се подпишете пред него.

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

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.

ЖЕЛАЕМ ВИ УСПЕХ !

- **разработване на 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.

1. Таксономия на Блум – равнища и примерни глаголи

Равнище	Характеристика	Глаголи
I. Знание 0 - 2 точки	Възпроизвеждане и разпознаване на информация за понятия, факти, дефиниции	Дефинира, описва, посочва, изброява, очертава, възпроизвежда, формулира,

		схематизира
II. Разбиране 0 - 4 точки	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
III. Приложение 0 - 6 точки	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

2. Примерна матрица на писмен тест по изпитна тема № 6

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

Критерии за оценяване на изпитна тема № 6	Максимален Брой точки	Брой тестови задачи по равнища		
		I	II	III
		Знание 0-2 т.	Разбиране 0-4 т.	Приложение 0-6 т.
<i>1</i>	2	3	4	5
1. Дефинира понятието ядрен реактор.	4	2	2	
2. Изброява основните компоненти от принципната схема на ядрен реактор с топлинни неутрони. Описва основните елементи на активната зона на реактора.	8	2	4	2
3. Описва условията за протичане на верижна реакция и обяснява основните етапи на деленето на ядрата на горивото.	8		2	4
4. Обяснява принципа на действие на ядрен реактор с топлинни неутрони.	10		4	
5. Дефинира понятията критична маса и критични размери на реактора. Описва условията за критичност на ядрения реактор.	10		4	4
6. Обяснява принципа на действие на системата за управление и защита на ядрения реактор.	6		4	6
7. Класифицира ядрените реактори по различни признаци и описва основните им функции.	6	2	2	
8. Изброява и описва бариерите срещу разпространението на радиоактивни продукти в околната среда и мерките (средства) за защита от йонизиращи лъчения.	8	2	4	4
9. Сравнява условията на ремонтните работи в ЯЕЦ и ТЕЦ. Посочва мерките за локализиране на радиоактивни замърсявания, които се предприемат при ремонтни дейности	10		2	4

в ЯЕЦ.				
10. Съставя трите технологични схеми на ядрени енергийни инсталации и означава елементите им. Описва предназначението на елементите и действието на всяка схема	30		4	6
Общ брой задачи:	30	6	13	6
Общ брой точки:	100	12	52	36
<p>При оценка на резултатите от теста максимален брой точки се поставя при отговор, съвпадащ с ключа за оценяване, както следва:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 точки за тестовите задачи от равнище „Знание“ • 4 точки за тестовите задачи от равнище „Разбиране“ • 6 точки за тестовите задачи от равнище „Приложение“ 				

3. Препоръчителни тестови въпроси и задачи според типа на отговора:

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

4. Примерни тестови задачи

4.1. Примерна тестова задача от равнище „Знание“

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

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

макс. 2 т.

Еталон на верния отговор: в)

Ключ за оценяване:

Отговор в) – 2 точки

При посочени повече от един отговор – 0 точки

Всички останали отговори – 0 точки

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

Определете вярното твърдение:

а) Ядреният реактор е съоръжение, в което протича верижна реакция на делене на атомните ядра и превръщане на освободената енергия в топлина.

б) Ядреният реактор е съоръжение, в което протича верижна реакция на делене на атомните ядра и превръщане на освободената енергия в механична работа.

в) Ядреният реактор е съоръжение, в което протича ядрен синтез на атомните ядра и превръщане на освободената енергия в механична работа.

макс. 4 т.

Еталон на верния отговор: а)

Ключ за оценяване:

Отговор а) - 4 точки;

При посочени повече от един отговор - 0 точки т;

Всички останали отговори - 0 точки;

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

Попълнете пропуснатите технологични процеси при презареждане на водо- воден ядрен реактор с гориво.

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

макс. 6 т.

Еталон на верния отговор и ключ за оценяване:

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

ПРОЕКТ