

**МИНИСТЕРСТВО ЗА ЕНЕРГЕТИКА, РУДАРСТВО И МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Врз основа на член 263 став (13) од Законот за енергетика (\*) („Службен весник на Република Северна Македонија“ бр. 101/25 и 135/25), министерот за енергетика, рударство и минерални сировини, донесе

**ПРАВИЛНИК ЗА ПРОГРАМАТА ЗА СТРУЧНИОТ ИСПИТ ЗА РАКУВАЧ НА ЕНЕРГЕТСКИ УРЕДИ И ПОСТРОЈКИ, НАЧИНОТ НА БОДИРАЊЕ НА ПИСМЕНИОТ И УСНИОТ ДЕЛ ОД ИСПИТОТ, НАЧИНОТ НА ИЗРАБОТУВАЊЕ И РЕВИДИРАЊЕ НА ПРАШАЊАТА ОД ИСПИТОТ, НАЧИНОТ НА КОРИСТЕЊЕ НА ЕЛЕКТРОНСКИОТ СИСТЕМ ЗА ПОЛАГАЊЕ НА ПИСМЕНИОТ ДЕЛ ОД ИСПИТОТ, ТЕХНИЧКИТЕ УСЛОВИ ЗА ПРОСТОРИЈАТА ВО КОЈА СЕ ПОЛАГА ПИСМЕНИОТ ДЕЛ ОД ИСПИТОТ, УСЛОВИТЕ ЗА ПРЕКИН И ПРОДОЛЖУВАЊЕ НА ПОЛАГАЊЕТО НА ИСПИТОТ, СОДРЖИНАТА, НАЧИНОТ И РОКОТ НА ИЗРАБОТКА НА ЗАПИСНИКОТ И ИЗВЕШТАЈОТ ОД ПОЛАГАЊЕ НА ИСПИТОТ, ФОРМАТА И СОДРЖИНАТА НА УВЕРЕНИЕТО ЗА ПОЛОЖЕН ИСПИТ И СОДРЖИНАТА И НАЧИНОТ НА ВОДЕЊЕ НА ЕВИДЕНЦИЈАТА ЗА СПРОВЕДЕНИ ИСПИТИ, КАКО И РОКОВИТЕ ЗА НИВНО ЧУВАЊЕ**

**Општа одредба****Член 1**

Со овој правилник се пропишува програмата за стручен испит за ракувач на енергетски уреди и постројки, начинот на бодирање на писмениот и усниот дел од испитот, начинот на изработување и ревидирање на прашањата од испитот, начинот на користење на електронскиот систем за полагање на писмениот дел од испитот, техничките услови за просторијата во која се полага писмениот дел од испитот, условите за прекин и продолжување на полагањето на испитот, содржината, начинот и рокот на изработка на записникот и извештајот од полагање на испитот, формата и содржината на уверението за положен испит и содржината и начинот на водење на евиденцијата за спроведени испити, како и роковите за нивно чување.

**Програма за полагање на стручен испит****Член 2**

Стручниот испит за ракувач на енергетски уреди и постројки (во натамошниот текст: испит) се полага според Програмата за стручен испит за ракувач на енергетски уреди и постројки (во натамошниот текст: програма) за полагање на испит за стручна оспособеност на ракувачи на одделни видови на енергетски уреди и постројки, која е дадена во Прилог 1 и е составен дел на овој правилник.

**Начин на бодирање на писмениот и усниот дел од испитот****Член 3**

(1) Испитот се спроведува во два дела, и тоа:

- писмен дел (теоретски дел), со кој се проверува теоретското знаење на кандидатите и
- усен дел (практична работа), со кој се проверува способноста на кандидатите за ракување на соодветни енергетски уреди и постројки за кои се пријавил кандидатот за полагање.

(2) Писмениот дел на испитот претставува тест составен од 30 прашања на кој во електронска форма по електронски пат се одговара со избор на еден од повеќе понудени одговори согласно Програмата.

(3) Усниот дел на испитот се состои од поставување на пет прашања во врска со практичното работење на соодветните енергетски уреди и постројки со симулација или по пат на непосредна работа од страна на кандидатите.

(4) Во писмениот дел (теоретски дел) од испитот кој трае 90 минути, точниот одговор на прашањата се бодира со три бода, сличните одговори со точниот се бодираат со два бода, неточниот одговор во мал обем се бодира со еден бод, а неточниот одговор во голем обем со нула бода. Максималниот број на освоени бодови изнесува 90 бодови. Се смета дека испитот го положил оној кандидат кој постигнал најмалку 60% од вкупниот број предвидени поени.

(5) Во усниот дел (практична работа) од испитот кој трае 45 минути, точниот одговор на прашањата се бодира со пет бода, со три бода или со нула бода, во зависност од точноста на одговорот. Сите членови на Комисијата од член 263 став (7) од Законот за енергетика (\*) со соодветната област вршат бодирање на одговорените пет прашања, при што се пресметува вредност на освоени бодови за секое прашање. Максималниот број на освоени бодови за секое од практичните прашања изнесува 25 бодови. Се смета дека испитот го положил оној кандидат кој со точни одговори на прашањата постигнал најмалку 70% од вкупниот број предвидени поени.

(6) Доколку кандидатот не го положил писмениот дел од испитот согласно со ставот (4) на овој член, се смета дека испитот не го положил и не може да го полага усниот дел од испитот.

(7) Резултатите од полагањето на усниот дел на испитот се објавуваат на веб-страницата на Министерството за енергетика, рударство и минерални сировини (во натамошниот текст: Министерството) во рок од осум дена од денот на полагањето.

(8) Доколку кандидатот не го положил усниот дел од испитот, се смета дека испитот не го положил.

(9) Кандидатот кој не го положил испитот, може повторно целосно да го полага по истекот на шест месеци од денот на последното полагање.

### **Начин на изработување и ревидирање на прашањата од испитот**

#### **Член 4**

(1) Базите на прашања за писмениот дел на испитот и базите на практична работа за усниот дел на испитот се изготвуваат од темите дадени во Програмата од член 2 од овој правилник.

(2) Најмалку еднаш годишно се врши ревидирање и ажурирање на 30% од базите на прашања за писмен и базите на практични примери (случаи) за усниот дел на испитот. При ревидирањето се земаат во предвид измените на техничките прописи на кои е засновано прашањето.

(3) Врз основа на извршената ревизија, Комисијата врши ажурирање (менување или целосно отстранување) на прашања во базите.

(4) Стручната литература потребна за писмениот и усмениот дел од испитот треба да биде јавно достапна на веб-страницата на Министерството.

## **Начин на користење на електронскиот систем за полагање на писмениот дел од испитот**

### **Член 5**

(1) Прашањата за писмениот дел на испитот и нивните одговори, како и прашањата од усниот дел на испитот (практичен дел) и нивните одговори се чуваат во единствениот електронски систем за полагање на испитот.

(2) При пристигнување на кандидатот во просторијата за полагање, Комисијата му дава на кандидатот пристапен код, односно лозинка со кој му се одобрува пристап во електронскиот систем

(3) Електронскиот систем од ставот (1) на овој член е јавно достапен и содржи база од најмалку 200 прашања од областа на која кандидатот се пријавил за полагање за потребите на писмениот и усниот дел од испитот од кој произлегуваат 30-те прашања по случаен избор.

### **Технички услови за просторијата во која се полага писмениот дел од испитот**

### **Член 6**

(1) Писмениот дел на испитот се полага во просторија за полагање на испит, посебно опремена за полагање на испитот со материјално-техничка и информатичка опрема, интернет врска и опрема за снимање на полагањето.

(2) Полагањето на испитот се снима и во живо се емитува на веб страницата на Министерството, а ако поради технички причини снимањето се прекине, снимката од целиот испит се поставува на веб страницата на Министерството.

(3) Во просторијата за полагање на испит за време на полагање на испитот покрај членовите на Комисијата се присутни и двајца претставници од Министерството.

(4) Во просторијата за полагање на испитот за време на спроведување на испитните сесии треба да биде спречен секаков вид на електронска комуникација со околината надвор од просторијата за полагање од страна на Агенцијата за електронски комуникации со блокирање на радио фреквенцискиот опсег.

### **Услови за прекин и продолжување на испит**

### **Член 7**

(1) На кандидатот за време на полагањето на писмениот дел од испит не му се дозволува користење на литература, мобилен телефон, преносни компјутерски уреди и други технички и информатички средства, претходно подготвени предмети и слично.

(2) Доколку кандидатот не ги почитува условите од ставот (1) на овој член, на кандидатот ќе му биде прекинато полагањето и ќе биде запишан во извештајот на Комисијата дека истиот не го положил испитот.

(3) Кандидатот за време на полагањето на усниот дел (практична работа) од испитот може да користи заштитна опрема за безбедност.

(4) Кандидатот за време на полагањето на писмениот дел од испитот не може да комуницира со други кандидати или лица, освен со информатичарите присутни на полагање на испитот, во случај доколку има технички проблем со компјутерот.

(5) Ако техничките проблеми со компјутерот бидат отстранети за пет минути од пријавата на проблемот испитот продолжува, а доколку нема да бидат отстранети во овој рок испитот само за тој кандидат се прекинува и ќе се одржи во рок од најмногу три дена од денот на прекинувањето на испитот.

(6) Ако има технички проблеми со повеќе од пет компјутери и ако тие не бидат отстранети во рок од пет минути испитот се прекинува за сите кандидати кои го полагаат испитот и ќе се одржи во рок од три дена од денот на прекинувањето на испитот.

(7) Доколку кандидатот при полагањето на писмениот и усниот дел од испитот постапува спротивно од ставовите (1) и (4) на овој член, нема да му се дозволи натамошно полагање на испитот во таа испитна сесија.

#### Член 8

(1) Кандидатот кој нема да се појави на полагање во определениот ден се смета дека испитот не го положил.

(2) Кандидатот кој го започнал полагањето на испит, ги примил прашањата од писмениот или усниот дел од испитот и без оправдани причини се откаже, се смета дека испитот не го положил.

(3) Испитот започнува со полагање на писмениот дел, а потоа се преминува на полагање на усниот дел.

(4) Усниот дел од испитот се полага во рок од пет дена по успешното полагање на писмениот дел.

(5) Во случај на спреченост на спроведување на усниот или писмениот дел од испитот, поради причини што доведуваат до техничка неможност на функционирање на електронскиот систем или постројката каде што треба да манипулира кандидатот, полагањето на испитот се прекинува.

(6) Доколку причините од ставот (5) на овој член се отстранат во рок од 30 минути од прекинувањето на испитот, истиот продолжува веднаш по нивното отстранување.

(7) Доколку причините од ставот (5) на овој член не се отстранат во рокот од ставот (6) на овој член, испитот се презакажува за друг термин.

(8) Полагањето на испит може да се одложи од оправдани причини поради кои кандидатот е спречен да го продолжи полагањето на испитот (болест, породилно отсуство, несреќа или смртен случај), испитот ќе се прекине за определено време, кое не може да биде подолго од шест месеци.

### **Содржина, начин и рок на изработка на записникот и извештајот од полагање на испитот**

#### Член 9

(1) По завршување на испитот Комисијата составува записник и истиот во рок од осум дена го доставува до Министерството.

(2) Во записникот се внесува: датумот и местото на полагање, личните податоци на кандидатот, составот на Комисијата, времето на започнување и завршување на испитот, испитните прашања и оценката за испитот.

(3) Кон записникот се приложува резултатот од писмениот и усниот дел на кандидатот.

(4) Записникот го потпишуваат членовите на Комисијата кои присуствувале на спроведување на испитот.

(5) Комисијата од ставот (1) на овој член се состанува по секоја одржана испитна сесија и врши ревизија на спроведување на испитот за што во рок од осум дена доставува извештај до министерот.

(6) Во случаите од членот 7 став (7) на овој правилник се смета дека кандидатот не го положил испитот и истото се констатира во записникот за полагање на испитот, при што истиот нема право да се јави на испитните сесии предвидени за тековната година.

## **Форма и содржина на уверението за положен испит**

### **Член 10**

(1) Уверението за положен стручен испит за ракување со одделен вид на енергетски уреди и постројки се издава на хартија во бела боја во А-4 формат.

(2) Формата и содржината на уверението од ставот (1) на овој член, се дадени во Прилог 2, кој е составен дел на овој правилник.

## **Содржина и начин на водење на евиденцијата за спроведени испити и рокови за нејзино чување**

### **Член 11**

(1) За сите спроведени испити се води службена евиденција во писмена и/или електронска форма.

(2) Евиденцијата за спроведени испити содржи најмалку:

- датум на полагање на испитот;
- име и презиме на кандидатот;
- матичен број на граѓанинот на Република Северна Македонија;
- работно место или институција од која доаѓа кандидатот;
- област/предмети на испитување;
- постигнатиот успех (положил/не положил или добиената оценка);
- име и презиме на членовите на испитната комисија.

(3) Евиденцијата за спроведени испити ја води член на Комисијата.

(4) Евиденцијата за спроведени испити треба да се ажурира најдоцна во рок од седум дена од денот на спроведувањето на испитот и да биде заверена од Комисијата.

(5) Евиденцијата на испитите се чува во архивата на институцијата во рок од најмалку десет години од денот на последниот упис, по што може да се предаде на надлежниот државен архив, согласно прописите за архивска материја.

(6) При водењето и чувањето на евиденцијата од ставот (1) на овој член се применуваат одредбите од Законот за заштита на личните податоци (\*).

## **Завршни одредби**

### **Член 12**

Со денот на влегувањето во сила на овој правилник престанува да важи Правилникот за условите кои треба да ги исполнуваат ракувачите, програмата, начинот и постапката за полагање на испит за стручна оспособеност на ракувачите на енергетски уреди и постројки („Службен весник на Република Македонија“ бр. 101/09).

### **Член 13**

Овој правилник влегува во сила наредниот ден од денот на објавувањето во „Службен весник на Република Северна Македонија“.

Бр. 02-5157/1  
7 ноември 2025 година  
Скопје

Министер за енергетика,  
рударство и минерални сировини,  
**Сања Божиновска, с.р.**

## ПРОГРАМА

## ЗА ПОЛАГАЊЕ НА СТРУЧЕН ИСПИТ ЗА РАКУВАЧ НА ЕНЕРГЕТСКИ УРЕДИ И ПОСТРОЈКИ

## I ДЕЛ

## ОПШТ ДЕЛ ОД ПРОГРАМАТА ЗА ПОЛАГАЊЕ ИСПИТ ЗА РАКУВАЊЕ СО:

1. Парни турбини
2. Гасни турбини
3. Котларинци
4. Парни клипни машини
5. Мотори со внатрешно согорување
6. Компресори и разладни постројки
7. Централно греење и климатизација
8. Енергетски блок за производсво на електрична енергија

**Технички материјали:** состав на материјата физички, хемиски, механички и технолошки особини на материјалите. Метали: поделба особини, добивање, примена, обработка. Легури: видови, особини, примена. Неметали: особини, примена. Изолациони материјали: особини, примена. Заптивни материјали: особини, примена. Мазива: особини, поделба, примена. Корозија: настанување, заштита.

**Основи на електротехника:** Електрична струја: видови, примена. Мерни единици за: струја, напон, отпор, моќ, енергија. Отпор за проводниците. Омов закон. Термоелементи. Статички електрицитет: негова појава кај машините. Електрични мотори и генератори. Трансформатори. Електрична заштита: заземјување, нулување, громобрани, автоматски прекинувачи, осигурувачи.

**Основи на термоенергетика:** Основни поими: енергија-работа, работно тело, агрегатни состојби, големини на состојбата, густина, специфичен волумен, притисок, температура, топлотно ширење на телата. Закони за гасовите: закони за идеалните гасови, равенка на состојбата, прв главен закон специфична топлина, внатрешна енергија, енталпија, промени на состојбата. Втор главен закон: кружни процеси, втор главен закон, повратни и неповратни процеси, ентропија, промени на состојбата во Т-с дијаграм. Реални гасови: испарување и кондензација, водена пареа, производство на водна пареа во парогенератор, основни процеси на водената пареа кај парните машини во В И Т - с дијаграм. Простирање на топлината: спроведување - кондукција, пренесување со струење - конвекција, премин на топлината, зрачење - радијација. Изменувачи на топлина. Влажен воздух. Разладен процес. Согорување: горива (поим, поделба, состав), согорување (дефиниција, топлина на согорување, потребен воздух за согорување, коефициент на вишок на воздух), продукти на согорувањето, припрема на горивата за согорување, потполно и непотполно согорување, топлотни загуби при согорувањето, контрола на процесот на согорување. Технологија на напојна вода: водата во природата, видови нечистотии, р-Н вредност, филтрација, дегазација, дехарбонизација, деминерализација (јонски изменувачи), регенерација на изменувачите, напојна вода, разладна вода, отпадни води, уреди за хемиска припрема на водата.

**Организација на работа кај постројката:** организација на експлоатација и одржување: информирање, комуницирање, евидентирање, улога на ракувачот.

**Заштита при работа:** права и должности на ракувачот. Заштита од: механички повреди, електрична струја, загадување на работната средина, бучава вибрации, отровни и експлозивни материји. Давање прва помош. Улога на ракувачот.

**Заштита од пожари:** опасности од пожар. Мерки, средства и техничка опрема за гасење на пожари. Права и должности на ракувачот. Видови на ПП апарати и нивна примена. Употреба на прирачни средства.

## **ПОСЕБЕН ДЕЛ ОД ПРОГРАМАТА ЗА ПОЛАГАЊЕ ИСПИТ ЗА РАКУВАЊЕ СО:**

### **1.1. Парни турбини**

**Видови и состав на парните турбини:** Главни делови и принцип на работа на паротурбинските постројки.

**Процеси во парните турбини:** акциони, реакциони со и без меѓупрегревање, со одземање, кондензации и проивпритисни. Класификација на парните турбини.

**Главни делови на парните турбини:** кукишта, млазници, ротори, дијафрагми, вратила, лежишта, заптивки. Топлотни загуби. Регулација на работата на парните турбини. Топотно ширење на деловите на турбината. Заптиваче на турбината. Маслен систем на турбината. Заштита на турбината. Помощна опрема на турбинската постројка: деаераторска постројка, напојни пумпи, кондензаторска постројка, конденз пумпи, пумпи за разладна вода, ејектори, загревачи на напојната вода. Топлотехнички мерења: инструменти и методи за мерење на притисок, температура, проток, ниво, технолошки заштити во постројката.

**Експлоатација на парните турбини:** Технолошка шема на паротурбинската постројка. Основни работни параметри. Регулациона шема на турбинската постројка. Подготовка на постројката за пуштање од ладна состојба. Прогревање на деловите на турбинската постројка. Провртување на турбината на номинален број на вртежи. Постигнување на номинална моќност.

**Контрола на погонската состојба:** температури, притисоци, протоци, нивоа, број на вртежи, вибрации и др. на поединечни делови од постројката. Растеретување на турбината. Запирање на турбината. Пуштање на турбината од различни топлотни состојби. Документација за експлоатација на парните турбини: инструкции за експлоатација од испорачателот, локални инструкции за експлоатација, потребни технолошки шеми и др.

**Одржување на турбините:** Контрола на состојбата на деловите на турбинската постројка при застој и при отворена турбина. Прописи за работа врз делови од турбинската постројка кога турбината е во работа.

Обезбедување на услови за работа на персоналот за одржувањето на поединечни делови од постројката при работа на турбината.

### **1.2. Гасни турбини**

**Видови и состав на гасните турбини:** Главни делови и принцип на работа на гасотурбинските постројки.

**Процеси во гасните турбини.** Класификација на гасните турбини. Главни делови на гасните турбини: кукишта, комори за согорување, ротори, дијафрагми, вратила, лежишта, заптивки, кукишта. Топлотни загуби. Регулација на работата на гасните турбини. Топотно ширење на деловите на

турбината. Заптиване на турбината. Компресори: радијални аксијални, клипни. Придружна опрема на гасотурбински блок. Заштита на турбината. Топлотехнички мерења: инструменти и мерења на параметрите. Технолошки заштити во постројката.

**Експлоатација на гасните турбини:** Технолошка шема на гасотурбинска постројка. Основни работни параметри. Подготовка на постројката за пуштање (гориво, воздух, вода). Пуштање во работа и постигнување на номинални параметри.

**Контрола на погонската состојба:** температури, притисоци, протоци, нивоа, број на вртежи, вибрации и др. на поединечни делови од постројката. Растеретување на турбината. Запирање на турбината. Документација за експлоатација на гасните турбини: инструкции за експлоатација од испорачателот, локални инструкции за експлоатација потребни технолошки шеми и др.

**Одржување на турбините:** Контрола на состојбата на деловите на турбинската постројка при застој и при отворена турбина. Прописи за работа врз делови од турбинската постројка кога турбината е во работа. Обезбедување на услови за работа на персоналот од одржувањето на поединечни делови од постројката при работа на турбината.

### 1.3 Котларници

**Видови и состав на котелските постројки:**

Главни делови и принцип на работа на парните и вреловодните котли (процес на работа). Котли со голема зафатнина на вода и котли со водогрејни цевки. Шема на котелска постројка за согорување на: цврсти, течни и гасовити горива. Процес на согорување (со природна промаја, со вештачка промаја-со надпритисок и со подпритисок во лежиштето). Природна и принудна циркулација на водата. Ложишта, решетки за согорување, млинови, горилници, загревни површини, загревачи, испарувачи, сепаратори, вентилатори, канали за воздух и димни гасови, затворачка арматура, сигурносни вентили, регулациона и мерна опрема, пумпи, озид, изолација и др.

Технолошка заштита и блокади.

**Експлоатација на котелските постројки:** Технолошка шема на котелска постројка. Подготовка, пуштање во работа и постигнување полна моќност на котелот. Режим на работа: контрола на односот вода-гориво, гориво-воздух. Контрола на погонската состојба: температури, притисоци, протоци, нивоа, вибрации и др. на поединечни делови од постројката. Планско запирање на постројката. Валкање (чистење) на загревните површини (од надворешна и од внатрешна страна). Хавариски ситуации (хавариско запирање, мерки). Документација за експлоатација на котелските постројки: инструкции за експлоатација од испорачателот, локални инструкции за експлоатација, потребни технолошки шеми и др.

**Одржување на котелските постројки:** Контрола на состојбата на деловите на котелската постројка при застој и при работа. Прописи за работа врз делови од котелската постројка кога котелот е во работа. Обезбедување на услови за работа на персоналот за одржувањето на поединечни делови од постројката при работа на котелот. Документација за инспекциски прегледи.



### 1.3.1. Гасни котларници

**Видови на гасни котларници:** Потреби и начини на вентилација на гасните котларници, видови на горива, горилници и опрема на горилниците, опис на функционирањето на инсталацијата за согорување на горивото.

Експлоатација на котелските постројки: Намена и услови за користење на главниот затворачки вентил, главниот прекинувач за исклучување на електричната енергија, станица за редукција на гас и гасна рампа, шема и содржина на упатството за ракување и одржување на гасната котларница. Содржина на секојдневното надгледување на гасните ложишта, инсталација, водење и содржина на дневникот за ложење.

**Одржување на гасните котларници:**

Проверка, прегледи, контроли и испитувања. Периоди за редовни и вонредни прегледи, содржина на прегледите.

### 1.4 Парни клипни машини

**Видови и состав на парните клипни машини:** Главни делови и принцип на работа на парните клипни машини. Поделба на парните машини спрема дејството на пареата-компаунд, тандем и машини без кондензација. Поделба на парните машини спрема конструктивните карактеристики-хоризонтални, вертикални, спородни, брзоодни, стабилни, полустабилни, локомбилни и специјални. Процеси во парната машина-индикаторски дијаграм, степен на корисно дејство. Разводен механизам, регулатори и останати делови на машината. Регулација на работата на парната машина. Инструменти за контрола на работата на машината. Видови на кондензатори за парните машини, пумпи и уреди за подмачкување на подвижните делови.

**Експлоатација на парните клипни машини:** Технолошка шема на постројката. Подготовки за работа на парните машини, карактеристики на работното тело, подготовка на горивото, пуштање во работа, следење на работата на машината и мерење и контрола на работните параметри. Промени на оптеретувањето. Запирање на машината - планско и хавариско. Документација за експлоатација на парните машини: инструкции за експлоатација од испорачателот, локални инструкции за експлоатација од испирачателот, локални инструкции за експлоатација, потребни технолошки шеми и др.

**Одржување на парните клипни машини:** Превентивно одржување: прегледи, контрола, можни недостатоци од експлоатација. Тековно одржување: демонтажа, монтажа и ревизија на машините. Опрема и алат за демонтажа и монтажа. Можни дефекти на: парните цилиндри, клиповите, разводниците, главните вентили, замајците, лежиштата и другите делови на машината. Анализа на причините за дефектите. Резервни делови и замена на деловите. Работен и ремонтен циклус на машините.

### 1.5 Мотори со внатрешно согорување

**Видови и состав на моторите со внатрешно согорување (МВС):** Дефиниција на МВС. Основни фази во работата на МВС. Принцип на работа на четиритактен и двотактен МВС. Коефициент на корисно дејство. Начини на запалување на работната смеса - Дизел мотори и Ото мотори. Поделба на МВС: спрема горивото-на течно, на гасовито и на цврсто гориво; спрема принципот на работа - четиркатни и двокатни, спрема распоредот на цилиндрите - линински. В-Мотори и др. Ладење на МВС-воздушно, водено. Главни склопови делови и уреди на МВС: неподвижни склопови,

подвижни склопови, уред за напојување со гориво, уред за палење на смесата, уред за подмачкување, уред за ладење и уред за стартување.

**Експлоатација на моторите со внатрешно согорување:** Опис на работата на определен МВС. Основни делови. Карактеристики на горивата за МВС. Главни погонски карактеристики, режим на работа, шема на подмачкување и шема на ладење. Начин на стартување. Определувањето на оптимален режим на работа. Контрола на параметрите во експлоатација. Регулација на работата на моторот. Документација за експлоатација на МВС: инструкции за експлоатација од испорачателот, локални инструкции за експлоатација и др.

**Одржување на моторите со внатрешно согорување:**

Секојдневна контрола пред стартување на моторот.

Контрола и сервисирање на моторот: после работа од 50 (h) или поминати 1.500 (км): после работа од 300 (h) или поминати 10.000 (км), после работа од 1000 (h) или поминати 30.000 (км). Утврдување на причините за пречки во работата при сервисирањето на моторот.

### **1.6 Компресори и разладни постројки**

**Видови и состав на компресорските и разладните постројки:** Главни делови и принцип на работа на разладните постројки. Разладни процеси. Видови на работен флуид - карактеристики. Компресори: клипни, ротациони, турбо; главни делови и принцип на работа на компресорите; подмачкување, ладење; режим на работа и регулација. Кондензатори: главни делови и принцип на работа; со водено и со воздушно ладење; конструкција. Испарувачи: поделба спрема работниот медиум; принцип на испарување; конструктивни изведби. Останати елементи во состав на разладните постројки: сушач, собирач, одвојувач на масло, уред за регулација и управување.

**Експлоатација на компресорските и разладните постројки:**

Технолошка шема на постројката. Подготовка на постројката за пуштање во работа. Пуштање во работа. Контрола на работата на постројката. подмачкување и ладење. Регулација во текот на работата при промена на оптеретувањето. Водење евиденција за работата на постројката. Документација за експлоатација на постројката: инструкции за експлоатација од испорачателот, локални инструкции и експлоатација, потребни технолошки шеми и др.

**Одржување на компресорите и разладните постројки:** Превентивно одржување: проверка на заптивност, проверка на филтерот за масло за подмачкување, проверка на сигурносните органи и мерните инструменти, проверка на опремата за регулација. Тековно одржување: зафати со цел да се обезбеди максимална ефикасност и сигурност во работата. Ремонтно одржување: ревизија, сервисирање, репарации и замена на дотраени делови; испитување на функционалноста на постројката.

### **1.7. Централно греење и климатизација**

**Видови и состав на постројките за централно греење и климатизација.**

Главни делови и принцип на работа на парните и вреловодните котли (процес на работа). Котли за централно греења. Процес на согорување (со природна промаја, со вештачка промаја). Природна и принудна циркулација на водата. Ложишта, решетки за согорување, млинови, горилници, загревни површини, вентилаори, канали, за воздух и димни гасови, затворачка арматура, сигурносни вентили, регулациона и мерна опрема, пумпи, озид и изолација и др. Технолошка заштита и

блокади на котлите. Системи за централно греење. Климатизери: состав, главни делови, принцип на работа.

**Експлоатација на постројките за централно греење и климатизација:** Технолошка шема на постројката за централно греење и климатизација. Подготовка, пуштање во работа и постигнување полна моќност на котелот. Режим на работа на котелот: Контрола на односот вода-гориво, гориво-воздух. Контрола на погонската состојба: температури, притисоци, протоци, нивоа, вибрации и др. на поединечни делови од постројката. Планско запирање на постројката. Валкање (чистење) на загревните површини на котелот (од надворешна и од внатрешна страна). Хавариски ситуации (хавариско запирање, мерки). Подготовка и пуштање во работа на постројката за климатизација и нејзино пратење и регулација. Документација за експлоатација на постројките за централно греење и климатизација: инструкции за експлоатација од испорачателот, локални инструкции за експлоатација, потребни технолошки шеми и др.

**Одржување на постројките за централно греење и климатизација:** Контрола на состојбата на деловите на постројката при застој и при работа. Прописи за работа врз делови од постројката кога е во работа. Постапка при прскање на цевки. Замена на вентили. Сервисирање на горилниците. Сервисирање на климатизерите. Конзервација на постројките при планирање подолг застој. Обезбедување на услови за работи на персоналот за одржувањето на поединечни делови од постројката при работа на постројката. Документација за инспекциски преглед.

### **1.8. Енергетски блок за производство на електрична енергија**

#### **Видови и состав на блоковите за производство на електрична енергија:**

Типови на термоелектрани и нивна основна опрема. Парни котли: енергетски горива; процес на согорување; тоplotен биланс на котелот; снабдување со гориво и подготовка на горивото за согорување; видови парогенератори (проточни, со барабани др) процеси во парните котли; главни делови на парогенераторите; загревни површини; изолација и озид; регулирање на параметрите на пареата; обработка на напојната вода и на кондензатот; контрола на квалитетот на вода и на пареата; валкање на загревните површини (внатрешни и надворешни талози); гасовоздушен тракт на котлите (вентилатори, канали и др); електро филтер отпрема на пепел и шлака; оџак.

**Парни турбини:** Главни делови и принцип на работа на паротурбинските постројки. Процеси во парни турбини: акциони, реакциони, со и без меѓупрегревање, со одземање, кондензациони, проив притисни. Класификација на парните турбини. Главни делови на парните турбини; куќишта, млазници, ротори, дијафрагми, вратила, лежишта, заптивки. Топлински загуби. Регулација на работата на парните турбини. Топотно ширење на деловите на турбината. Заптиваче на турбината. Маслен систем на турбината. Заштита на турбината. Помошна опрема на турбинската постројка: деаераторска постројка, напојни пумпи, кондензаторска постројка, конденз, пумпи, пумпи за разладна вода ејектори, загревачи на напојната вода. Електричен генератор (маслен систем, ладење). Топлотехнички мерења: инструменти и методи за мерење на притисок, температура, проток ниво. Технолошки заштити во постројката.

**Експлоатација на блоковите за производство на електрична енергија:** Стартна шема на енергетски блок.

Основни елементи на стартните шеми. Експлоатација на парните котли; подготовка за потпалување; пуштачки операции; пуштање од различни тоplotни состојби, послужување за времена работа; режимски карти; запирање на парогенераторот; експлоатација на помошната опрема; експлоатација на помошната опрема (вентилатори, отшлакување, и отпепелување, цевоводи, канали).

Експлоатација на турбинската постројка: експлоатација на помошната опрема (деаератор, напојна постројка, кондензаторска постројка, регенеративна постројка, маслен систем, регулација, заштити); подготовка на турбината за пуштање; провртување на турбината и приклучување на генераторот на мрежа; оптеретување на турбината; пуштање на турбината од различни топлотни состојби; запирање на турбината.

**Хавариски состојби:** кај парните котли; кај турбината; кај помошната опрема; причини и последици од повишени вибрации; постапка при појава на хаварии и дефекти. Документација за експлоатација на блокот: инструкции за експлоатација од испорачателот, локални инструкции за експлоатација, потребни технолошки шеми и др. Документација за инспекциски прегледи.

**Одржување на опремата на блоковите за производство на електрична енергија:** Превентивно одржување (преглед и контрола на работата на котелот, турбината и помошната опрема на блокот). Тековно одржување (ревизија на котелот, турбината и помошната опрема на блокот; тековни поправки на дефекти). Прописи за работа врз делови од опремата на блокот кога блокот е во работа. Обезбедување на услови за работа на персоналот на одржувањето на поединечни делови од постројката при работа на блокот. Документација за инспекциски прегледи.

**Управување:** компјутерски контролни и надзорни системи (ОВАТИОН), функција, улога и карактеристики.

## II ДЕЛ

### ОПШТ ДЕЛ ОД ПРОГРАМАТА ЗА ПОЛАГАЊЕ ИСПИТ ЗА РАКУВАЊЕ СО:

1. Хидроагрегати
2. Црпни станици

**Технички материјали:** Состав на материјата: физички, хемиски, механички и технолошки особини на материјалите. Метали: поделба, особини, добивање, примена, обработка. Легури: видови, особини, примена. Изолациони материјали: особини, примена. Заптивни материјали: особини, примена. Мазива: особини, поделба, примена. Корозија: настанување, заштита.

**Основи на електротехника:** Електрична струја: видови, примена. Мерни единици за: струја, напон, отпор, моќ, енергија. Отпор на проводниците. Омов закон. Термoeлементи. Статички електрицитет: негова појава кај машините. Електрични мотори и генератори. Трансформатори. Електрична заштита: заземјување, нуловање, громобрани, автоматски прекинувачи, осигурувачи.

**Основи на хидраулика:** Равенка на континуитет. Паскалов закон. Притисок (пиезометриска висина, вакуум, надпритисок). Закон за одржување на енергијата. Потенцијална и кинетичка енергија. Истекување - проток. Закон за акција и реакција. Вискозитет. Триење, локални отпори, губитоци на притисок. Хидраулични машини: пумпи (општи поими, видови, главни делови, напор на пумпата, проток и моќност на пумпата, Q-H криви, паралелна и сериска работа на пумпите), хидротурбини (основни поими, видови, главни делови, акциони и реакциони хидротурбини).

**Организација на работа кај постројката:** Организација на експлоатација и одржување: информирање, комуницирање, евидентирање, улога на ракувачот.

**Заштита на работа:** Права и должности на ракувачот. Заштита од: механички повреди, електрична струја, загадување на работната средина, бучава, вибрации, отровни и експлозивни материји. Давање прва помош. Улога на ракувачот.

**Заштита од пожар:** Опасност од пожар: мерки, средства и техничка опрема за гасење на пожар. Права и должности на ракувачот. Видови на ПП апарати и примена. Употреба на прирачни средства.

## **ПОСЕБЕН ДЕЛ ОД ПРОГРАМАТА ЗА ПОЛАГАЊЕ ИСПИТ ЗА РАКУВАЊЕ СО:**

### **2.1. Хидроагрегати**

#### **2.1.1 Хидротурбини:**

Видови и состав на хидротурбините: видови на хидротурбини и примена (Пелтонова, Францисова Капланова). Начин на работа на поединечните хидротурбини (главни делови, улога и конструктивни решенија: спирала, спроводно коло, работно коло, сифон, предтурбински затварач, турбинско лежиште, носечко лежиште, турбински регулатор, генератор). Конструктивни карактеристики на придружната опрема и уредите надвор од машинската сала. Функционирање на поединечни делови и уреди во нормален режим на работа и во случај на пореметување (работно коло, спроводно коло, регулациони затварачи).

**Експлоатација на хидротурбините:** Технолошка шема на постројката. Услови кои треба да бидат исполнети за стартување. Опис и редослед на операциите при стартување (полнење на спиралите, подмачкување на лежиштата). Синхронизација и зголемување на оптоварувањето. Режим на работа (параметри кои го карактеризираат процесот). Промени на режимот на работа. Пратење на работата на турбината и параметрите кои се контролираат во текот на работата, параметрите кои се мерат и регулираат. Заштити и блокади во постројката. Намалување на снагата на турбината и работа во празен од. Нормално запирање и брзо запирање (опис на операциите кои се вршат при запирањето). Хавариско запирање (ситуации и мерки). Документација за експлоатација на постројката: инструкции за експлоатација од испорачателите, локални инструкции за експлоатација, потребни технолошки шеми и др.

#### **Технички заштити.**

**Одржување на хидротурбините:** Превентивно одржување (преглед и контрола на работата, турбината и придружната опрема). Тековно одржување (ревизија на турбината и придружната опрема: тековни поправки на дефекти). Прописи за работа за делови од опремата на постројката кога постројката е во работа. Обезбедување на услови за работа на персоналот при одржувањето на поединечни делови на постројката при работа. Документација за инспекциски преглед.

**2.1.2 Хидро-механичка опрема:** цевководи, затварачи, вентили, конструкција, погонска опрема, карактеристики, улога, принцип на работа. Технолошки заштити.

**2.1.3 Генератори:** конструкција, карактеристики, ограничувања, погонски дијаграми P-Q, возбуда, улога, принципи, лежишта, CO<sub>2</sub> систем. Електрични заштити и технолошки заштити.

**2.1.4 Управување со постројките:** компјутерски контролни и надзорни системи (SCADA), функција, улога и карактеристики.

### **2.2 Црпни станици**

**Видови и состав на црпни станици (водоводна, канализациска, иригациона, дренажна):** главни делови, принцип на работа и карактеристики на црпните станици. Видови на пумпи и начин на работа (центрифугални, пропелерни, клипни, запчести, турбопумпи, ејекторски и други). Главни делови на пумпите: работно коло, спроводно коло, дифузор, вратило, лажишта, заптивки и др. Помошна опрема кај пумпите: усисна корпа, клапни, затварачи, уреди за обезвоздушување и шмукање на воздухот од работното коло и др. Заштитна и помошна опрема: хидрофорски постројки електрични заштити, вентили за обезвоздушување и др.

**Експлоатација на црпните станици:** технолошка шема на постројката. Услови кои треба да бидат исполнети за стартување. Работни дијаграми за разни видови пумпи. Определување на работна точка. Опис и редослед на операциите при стартување. Стартување на пумпите. Режим на работа (параметри кои го карактеризираат процесот). Пратење на работата на пумпата и параметрите кои се контролираат во текот на работата. Заштити и блокади во постројката. Паралелно работење на пумпите. Регулација на работата на пумпите со промена на бројот на вртежи. Начин на регулација на бројот на вртежите на погонските мотори. Регулационен вентил - работа на постројката при различни експлоатациони потреби. Нормално запирање. Хавариско запирање (ситуации и мерки). Документација за експлоатација на постројката: инструкции за експлоатација од испорачателите, локални инструкции за експлоатација, потребни технолошки шеми и др.

**Одржување на црпните станици:** Превентивно одржување (преглед и контрола на работата, пумпата и придружната опрема). Тековно одржување (ревизија на пумпаа и придружната опрема: тековни поправки на дефекти). Прописи за работа за делови од опремата на постројката кога постројката е во работа. Обезбедување на услови за работа на персоналот при одржувањето на поединечни делови на постројката при работа. Документација за инспекциски преглед.

### III ДЕЛ

#### ОПШТ ДЕЛ ОД ПРОГРАМАТА ЗА ПОЛАГАЊЕ ИСПИТ ЗА РАКУВАЊЕ СО:

1. Генератори на гас
2. Уреди за напојување на напојна, котловска и разладна вода
3. Уреди за полнење и манипулација на технички гасови
- 3.1. Уреди и постројки за манипулација со природен гас
4. Садови под притисок
5. Уреди за сушење
6. Технолошки печки

**Технички материјали:** Состав на материјата: Физички, хемиски, механички и технолошки особини на материјалите. Метали: поделба, особини, добивање, примена, обработка. Легури: Видови, особини, примена. Неметали: особини, примена. Изолациони материјали: особини, примена. Заптивни материјали: особини, примена. Мазива: особини, поделба, примена. Корозија: настанување, заштита.

**Основи на електротехника:** Електрична струја: видови, примена. Мерни единици за: струја, напон, отпор, моќ, енергија. Отпор на проводниците. Омов закон. Термoeлементи. Статички електрицитет: негова појава кај машините. Електрични мотори и генератори. Трансформатори. Електрична заштита: заземјување, нулување, громобрани, автоматски прекинувачи, осигурувачи.

**Основи на термоенергетика:** Основни поими: енергија-работа, работно тело, атергати состојби, големини на состојба, густина, специфичен волумен, притисок, температура, топлотно ширење на телата. Закон за гасовите: закони за идеалните гасови, равенка на состојба, прв главен закон, специфична топлина, внатрешна енергија, енталпија, промени на состојба. Втор главен закон: кружни процеси, втор главен закон, повратни и неповратни процеси, ентропија, промени на состојбата во Т-С дијаграм. Реални гасови: испарување и кондензација, водена пареа, производство на водена пареа во парогенератор, основни процеси на водената пареа кај парните машини во П-В и Т-С дијаграм. Простирање на топлината: спроведување - кондукција, пренесување со струење - конвекција, премин на топлина, зрачење - радијација. Изменувачи на топлина. Влажен воздух. Разладен процес. Согорување: горива (поим, поделба, состав), согорување (дефиниција, топлина

на согорување, потребен воздух за согорување, коефициент на вишок на воздух) продукти на согорување, припрема на горивата за согорување, потполно и непотполно согорување, топлотни загуби при согорување, контрола на процесот на согорување. Технологија на напојна вода: вода во природата, видови на нечистотии, pH вредност, филтрација, дегазација, декарбонизација, деминерализација (јонски изменувачи), регенерација на изменувачите, напојна вода, разладна вода, отпадни води, уреди за хемиска припрема на водата.

**Организација на работата кај постројката:** Организација на експлоатација и одржување: информирање, комуницирање, евидентирање, улога на ракувачот.

**Заштита при работа:** Права и должности на ракувачот. Заштита од: механички повреди, електрична струја, загадување на работната средина, бучава, вибрации, отровни и експлозивни материји. Давање прва помош. Улога на ракувачот.

**Заштита од пожари:** Опасност од пожар. Мерки, средства и техничка опрема за гасење на пожар. Права и должности на ракувачот. Видови на ПП апарати и нивна примена. Употреба на прирачни средства.

## **ПОСЕБЕН ДЕЛ ОД ПРОГРАМАТА ЗА ПОЛАГАЊЕ ИСПИТ ЗА РАКУВАЊЕ СО:**

### **3.1. Генератори за гас**

**Видови и состав на генераторите за гас:** Намена, конструкција и видови на генератори на гас. Поделба: спрема видот на горивото и гасот што го произведува, спрема смерот на движење на работниот флуид, спрема начинот на влез на воздухот за гасификација. Генератори за гас со подвижна и неподвижна решетка и без решетка. Просторот во кој се одвива гасификација. Уреди за дозирање на гориво, вентилатори за воздух, цевка за вдувување на воздухот, механизам за движење на решетката, намена на уреди за добивање на горива (масла). Решетки за носење на горивото и пепелот. Довод на воздух или мешавина на пареа и воздух. Цевковод за одвод на произведениот гас.

**Експлоатација на генераторите на гас:** Технолошка шема на постројката. Опис на работата на определен генератор на гас. Основни делови. Карактеристики на горивата за генераторите на гас и остатоци од согорувањето. Продуктивност и искористување. Главни погонски карактеристики, режим на работа. Подготовка за пуштање во работа, пуштање и спојување на главниот цевковод. Постапка при запирање. Контрола на параметрите во експлоатација. Контролни мерни инструменти и потребен алат. Чистење на генераторот на гас. Документација за експлоатација на генераторите на гас: инструкции за експлоатација од испорачателот, локални инструкции за експлоатација и друго.

**Одржување на генераторите на гас:** Превентивно одржување (преглед и контрола на работата на генераторот на гас и придружната опрема). Тековно одржување (ревизија на генераторот на гас и придружната опрема, тековни поправки на дефекти). Прописи за работе врз делови од опремата од постројката кога постројката е во работа. Обезбедување на услови за работа на персоналот од одржувањето на поединечни делови од постројката при работа на постројката. Документација за инспекциски прегледи.

### **3.2. Уреди за подготвување на напојна, котловска и разладна вода**

**Напомена:** Наместо Основи на термоенергетиката од трет дел од Заедничкиот дел на Програмата, ракувачите на овие уреди ќе полагаат: Технологија на подготвување на водата.

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДГОТВУВАЊЕ НА ВОДАТА:** Водата во природата-суроа вода. Примеси во суровата вода: механички, колоидни, соли. Тврдина на водата:карбонатна, некарбонатна, и вкупна тврдина. Определување на вкупната тврдина на водата и единици за мерење на тврдината. Припрема на суроа вода и технолошки постапки (филтрација, флокулација, дегазација). Постапки и уреди за отстранување на механичките и колоидните примеси од суровата вода (декарбонизација). Постапка и уреди за отстранување на солите (деминерализација). Примена на јонски изменувачи. Катјонски, анјонски и мешани филтри. Технологија на јонска измена. Регенерација на јонските изменувачи. Определување "п" и "м" алкалитет на водата. Определување на "рН" вредност и спроводливост на водата. Термичка подготовка на водата. Отстранување на кислородот од напојната вода. Отстранување на суспендирани материи од напојната вода. Карактеристики на напојната вода спрема видот на котелот-нормативи. Хемиско испитување на водата. Улога и потребен квалитет на разладната вода-подготовка и контрола на квалитетот.

**Видови и состав на уредите за подготовка на напојна, котловска и разладна вода:** Видови на уреди за припрема на вода и нивна поделба спрема намената. Конструктивни карактеристики на поединечни делови од уредите за хемиска припрема на водата (уреди за декарбонизација, разни мешалки, песочни филтри пумпи, дозир пумпи, резервоари за разладни хемикалии, арматури, јонски изменувачи, регенератор и др.). Контролни мерни инструменти за претање на работата на уредите.

**Експлоатација на уредите за подготвување на напојна, котловска и разладна вода:** Технолошка шема на постројката. Подготовка на постројките за пуштање во работа. Пуштање на постројката. Пратење на работата на постројката. Контрола на одвивање на технолошкиот процес. Потребни хемиски анализи. Запирање на постројката. Регенерација на филтрите. Документација за експлоатација на уредите: инструкции за експлоатација од испорачателот, локални инструкции за експлоатација и др.

**Одржување на уредите за подготовка на напојна,котловска и разладна вода:** Превентивно одржување (преглед и контрола на работата, уредите и придружната опрема). Тековно одржување (ревизијана опремата). Прописи за работа врз делови од опремата од постројката кога постројката е во работа. Обезбедување на услови за работа на персоналот од одржувањето на поединечни делови од постројката при работа напостројката. Документација за инспекциски прегледи.

### **3.3. Уреди за полнење и манипулација со технички гасови**

**Видови на уреди за полнење и манипулација со технички гасови:** Видови на садови за технички и други видови на гасови (стабилни резервоари. преносни резервоари, боци). Уреди за полнење на боци и преносни резервоари (мануелно). Автоматски полнилници за големи и средни капацитети. Преточувалишта: локација, големина и опрема, начин на преточување на гасовите. Степен на полнење на резервоари и боци. Полнилници за боци, пунктови за полнење, опрема на пунктовите, карусел за полнење на боци. Уреди за испитување на боците под притисок. Складирање на боците под притисок. Складирање на боците и преносните резервоари. Опрема и арматури за редукција и регулација на притисокот на гасот. Станица за мешање на гасовите, цевководи, запорна и сигурносна арматура.

**Експлоатација на уредите за полнење и манипулација со технички гасови:** Технолошка шема на постројката. Подготовка на резервоарите и боците за полнење со гасови. Прво полнење на резервоарите. Одоригација на гасовите. Полнење на боците на рампи за полнење. Боење и означување на боците. Транспорт на полни и празни боци. Контрола на полнењето и заптивноста. Третман на неисправни боци. Работа со експлозивни, запалливи и отровни гасови. Пречки при



работата. Складирање на празни и полни боци и резервоари. Технички прописи и услови за полнење на садови и манипулација со гасовите, Документација за експлоатација на уредите.

**Одржување на уредите за полнење и манипулација со технички гасови:** Превентивно и тековно одржување: преглед и контрола на заптивност и функционалната исправност на инсталацијата, опремата и арматурата на садовите и рампите за преточување: отстранување на гасовите од резервоарите и боците, отстранување на нечистотиите и водата, поправка на вентилите и боците, чистење и миене на боците, репарација на вентилите и боците, алат за одржување. Законски и технички прописи за ракување и идржување на уредите за полнење и манипулација со технички гасови.

### **3.3.1. Уреди и постројки за манипулација со природен гас**

#### **1. Магистрални и дистрибутивни гасоводи**

Техничко-технолошки карактеристики на магистралните и дистрибутивни гасоводи.

Состав на магистралниот и дистрибутивни гасовод: Намена, конструкција и основни елементи. Поделба спрема притисоци и капацитет. Приемна и отпремна чистачка станица, линијски дел, блок станици, вкрстување со комуникации, заштитен појас, работен појас. Блок вентил, вентил за издувни свеќи. Антикорозивна заштита-премази, изолациони ленти, катодна заштита, импулсен гас, уреди за гасен кондензат. Уред за чистење со метанол. Зони на опасност, Ех изведба, Диспечерска служба, телеметрија, телекомуникации, радио врски, телефонски врски. Мерно контролни уреди-манометар, сигнализатор на проток, сигнализатор на притисок.

**Експлоатација:** Физичко-хемиски особини и карактеристики на природен гас. Постапка за чистење. Продуктивност и коефициент на корисно дејство. Подготовка за прво пополнување, постапки за пополнување. Разбивање на кристални затвораи. Постапка за запирање, продувување, неопходни испитувања. Контрола и манипулации при работа, технолошка шема. Технички прописи, упатства, налози. Режим на работа и одржување на работни параметри. Можни пречки во работа. Постапки во случај на пожар или експлозија. Евидентирање и отстранување на недостатоци кои се појавуваат во текот на експлоатацијата, хавариски запирања. Комуникации со радио и телефонски врски. Контрола на катодна заштита.

**Одржување:** Превентивно одржување и одржување во текот на работата. Редовна контрола на виталните делови и инструменти на системот и отстранување на помали дефекти и недостатоци. Прегледи и контрола на заптивност и функционална исправност на инсталацијата, опремата и арматурата. Отстранување на нечистотии и вода. Редовни и периодични прегледи. Проверка на функционалност на електро напојување, статистика и евиденција на дефекти. Контрола на мерни инструменти. Подготовка за ремонт, план за ремонт и детална контрола и испитување на уредите и постројките. Пробен погон по извршен ремонт. Резервна опрема, материјали и алат. Законски и технички прописи за ракување.

#### **2. Градски мрежи**

Техничко-технолошки карактеристики на градски гасоводни мрежи.

**Состав на градски гасоводни мрежи:** Намена, конструкција и основни елементи. Поделба спрема притисоци и капацитет. Линијски дел, Разводна арматура за секцијски шахти. Вкрстување со комуникации, заштитен појас, работен појас. Блок за издувни свеќи. Антикорозивна заштита-премази, изолациони ленти, катодна заштита уреди за гасен кондензат. Диспечерска служба,

телеметрија, телекомуникации-радио врски, телефонски врски. Мерно контролни уреди-манометри, сигнализатор на проток, сигнализатор на притисок.

**Експлоатација:** Физичко-хемиски особини и карактеристики на природен гас. Постапка за чистење. Продуктивност и коефициент на корисно дејство. Подготовка за прво пополнување, постапки за пополнување. Постапка за запирање, продуввање, неопходни испитувања. Контрола и манипулации при работа, технолошка шема. Технички прописи, упатства налози. Режим на работа и одржување на работни параметри. Можни пречки во работата. Постапка во случај на пожар или експлозија. Евидентирање и отстранување на недостатоци кои се јавуваат во текот на експлоатацијата, хаваријски запирања. Комуникација со телефонски и радио врски. Контрола на катодна заштита.

**Одржување:** Превентивно одржување и одржување во текот на работата. Редовна контрола на виталните делови и инструменти на системот и отстранување на помали дефекти и недостатоци. Преглед и контрола на заптивност и функционална исправност на инсталацијата, опремата и арматурата. Отстранување на нечистотии и вода. Редовни и периодични прегледи. Проверка на исправноста на електричните инсталации, статистика и евиденција на дефекти. Контрола на мерни инструменти. Подготовка за ремонт, план за ремонт и детална контрола и испитување на уредите и постројките. Пробен погон по извршен ремонт. Резервна опрема, материјали и алат. Законски и технички прописи за ракување и одржување на опремата.

### **3. ГМС (Главна мерна станица) ГМРС (Главна мерно-регулациона станица) РС (регулациона станица) и МС (Мерна станица)**

Техничко-технолошки карактеристики

**Видови и состав на мерни и регулациони станици:** Намена, конструкција и основни елементи. Поделба спрема притисоци и капацитетот. Против пожарен вентил. Влезни вентили, регулатор на притисок со блок вентил. Сигурносен вентил, мерачи на проток, анализатор на гас. Инсталација за загревање на гасот, уред за одоризација, издувна свеќа, антикорозивна заштита. Громобранска инсталација и заземјување. Зони на опасност, Ех изведба, диспечерска служба, телеметрија, радио врски телефонска врска. Мерни уреди и инструменти (манометри, термометри, трансмитери на притисок, температура и густина). Компјутери за обработка на податоци. Инсталација за кондензат инсталација за издуввање.

**Експлоатација:** физичко-хемиски особини на природен гас. Подготовка за прво пополнување, постапка за запирање, постапка за празнење и издуввање. Технолошка шема. Контрола при работа и ракување со постројките. Режим на работа и одржување на работните параметри, можни пречки при работа. Евидентирање и отстранување на недостатоци кои се појавуваат при експлоатацијата. Постапка во случај на пожар и експлозија. Технички прописи, упатство за работа и налози за работа. Комуникација со радио врски и телефони. Телеметрија, контрола на електронско напојување и заземјување.

**Одржување:** Превентивно одржување и одржување во текот на работата. Редовна контрола на виталните делови и инструменти на системот и отстранување на помали дефекти и недостатоци. Прегледи и контрола на заптивост и функционална исправност на инсталацијата, опремата и арматурата. Отстранување на нечистотии и вода. Редовни и периодични прегледи. Проверка на функционалност на електричните инсталации статистика и евиденција на дефекти. Контрола на мерни инструменти. Подготовка за ремонт, план за ремонт и детална контрола и испитување на

уредите и постројките. Пробен погон по извршен ремонт. Резервна опрема, материјали и алат. Законски и технички прописи за ракување и одржување на природен гас.

### 3.4 Садови под притисок

**Видови и состав на садовите под притисок:** Дефиниција на садови под притисок. Определување на класата на садовите. Поделба: спрема физичко-геометриските карактеристики: спрема карактеристиките на гасот; спрема намената. Садови за транспорт на гасови: видови, опис и примена. Вагонски цистерни, автоцистерни, бродови-танкери, боци резервоари. Собирачи, разделувачи, изменувачи на топлина, прегревачи на пареа. Конструкција на садовите, изработка, опрема и означување. Преглед и испитување на садовите кај производителот. Видови и карактеристички на челични боци. Распознавање на видот на гасот спрема бојата со која се означува. Запорна и сигурносна арматура.

**Експлоатација на садовите под притисок:** Подготвување за полнење, полнење, преточување, начин и опрема. Степен на полнење. Прво полнење на резервоарите. Отстранување на нечистотиите и водата. Складирање на боците и преносните резервоари. Контрола на притисокот и температурата. Одбележувањето на податоците на резервоарите од безбедносните и заштитни причини. Експлозии и постапка во случај на експлозија. Постапка во случај на пожар. Користење на гасовите од садовите, регулација на притисокот. Прописи и услови за користење и ракување со садови под притисок.

**Одржување на садовите под притисок:** Чистење. Заштита од корозија. Преглед и проверка на садовите од надворешната и внатрешната страна и утврдување на степенот на деформација. Испитување на садовите за непропустливост. Редовни и периодични прегледи. Периодични прегледи, ревизија и замена на запорната арматура, регулаторите на притисок и сигурносните вентили. Технички прописи за производство и одржување на садови под притисок.

### 3.5 Уреди за сушење

**Видови и состав на уредите за сушење:**

Основни принципи за сушење. Видови на влага во материјали. Хемиско врзување на влагата. Физичка, хемиска и механичка влажност. Видови и начин на сушење. Видови на уреди за сушење (сушари): коморни тунелски, со лента, ротациони, со дување, контактни, сублимациони, високофреквентни. Основни делови на сушарите. Додатни топлотни извори. Опрема, арматура, мерни инструменти, капацитет и начин на загревање. Документација за експлоатација на уредите.

**Експлоатација на уредите за сушење:** Технолошка шема на постројката. Подготовка за пуштање во работа. Пуштање во работа. Режим на работа и контрола на работните параметри. Одржување на режимот на работа спрема зададените параметри. Квалитет на готовиот производ. Контрола на процесот на согорување. Нормално и хаваријско запирење. Контрола на работата на сушарата и помошните уреди. Контрола на добиениот производ.

**Одржување на уредите за сушење:** Превентивно одржување (преглед и контрола на работната опрема). Тековно одржување (ревизија на опремата). Прописи за работа врз делови од опремата од постројката кога постројката е во работа. Обезбедување на услови за работа на персоналот од одржувањето на поединечни делови при работа на постројката.

електро командите-дистрибутивните диспечерски центри, трафостаниците и разводните постројки во спроведување на мерките за заштита при работа.

## **ПОСЕБЕН ДЕЛ ОД ПРОГРАМАТА ЗА ПОЛАГАЊЕ ИСПИТ ЗА РАКУВАЊЕ СО:**

### **1. Трафостаници и разводни постројки**

**Основи на електрични мерења и заштита:** Електрични мерења на основните величини, мерни инструменти, единични мерки. Мерни трансформатори: типови, карактеристики, ознаки и примена во разводните постројки. Видови на електрична заштита: заземјување, нуловање, громобрани, автоматски прекинувачи, специјални видови на заштита, заштита од статички електрицитет и др. Основни типови на релејна заштита, примена и начин на функционирање.

**Основи на електротехниката:** Потрошувачка на електрична енергија. Квалитет во снабдувањето со електрична енергија. Загуби на електрична енергија, видови и начин на намалување. Пренос на електрична енергија. Основни принципи за претворање на електричната енергија. Електромотори, генератори, компензатори и трансформатори, видови, примена.

**Видови и елементи на постројките:** Основни елементи на трафостаницата како составен дел на електроенергетскиот систем и намена. Видови и намена на основните елементи на разводната постројка: прекинувачи, раставувачи, блокади - електрични и механички, заземјувачи. Еднополни шеми на ВН разводни постројки, сопствена потрошувачка, сигурносни извори на напојување, непрекинато напојување. Заземјување на трафостаниците и разводните постројки. Заштита на трафостаниците и разводните постројки: релејна, громобранска, одводници на пренапони, од превисок напон на допир и чекор противпожарна и др. Помошни извори за напојување со електрична енергија, типови и карактеристики. Командни табли и ормани, командно сигнални струјни кругови и нивни елементи. Компјутерски, контролни и надзорни системи (SCADA).

**Експлоатација на постројките:** Манипулирање, водење на потребна погонска евиденција. Режим на работа, паралелна работа на енергетски трансформатори (услови). Компензација на реактивна моќност. Пореметување на работата во ЕЕС заради хавари во трафостаниците или далеководите, постапка за нивно отстранување и нормализирање на состојбите, информирање и идентификација. Контрола на работата и состојбата на елементите во постројките. Следење и контрола во распределбата на моќноста и напонските состојби. Координација на работата на надредени и подредени хиерархиски нивоа во смисла на управувањето.

**Одржување на постројките:** Изведување на работи со елементите на постројката со потребна манипулација, работен налог и дозвола за работа, комуникација со диспечерски центар, подготвителни работи и обезбедување на местото на работа. Работа во близина на делови под напон, зони на опасност. Спроведување и евидентирање на редовното одржување и ремонтите на елементите на постројките. Подготвување и процес на пуштање на постројката во експлоатација. Редовен и присилен прекин во експлоатацијата.

### **2. Центар за диспечерско и далечинско управување**

**Основи на електроенергетиката:** Општи електроенергетски дефиниции: дневен дијаграм траење на оптоварување, константна енергија, максимална и минимална моќност. Производство на електрична енергија. Електрични мрежи и интерконекции. Потрошувачка на електрична енергија. Ниво на квалитет во снабдувањето на потрошувачите со електрична енергија, напон, фреквенција. Карактеристики на потрошувачите. Загуби на електрична енергија во мрежата. Електроенергетски биланс на активна и реактивна енергија. Економичност во планирањето на електроенергетиката од аспект на распоред на ремонти на ТЕЦ и користење на акумулациите на ХЕЦ. Економски диспечинг. Распределба на оптоварувањата меѓу централите. Технички минимум кај ТЕЦ и ограничувачки

фактори за воведување. Ограничување на потрошувачката на електрична енергија во ЕЕС, критериуми за висината и редослед на ограничувањето. Преносни можности на 400, 220, 110 и 35 кВ-ните далекуводи и од што зависат. Појава на зголемени напони во дел или целиот ЕЕС, начин на разрешување. Начин на користење на компензаторот во ЕЕС за задоволување на потребите од реактивна моќност и одржување на напонските прилики. Степен на сигурност на работата на ЕЕС. Ревизии и ремонти на електроенергетските постројки.

**Основи на регулација, автоматско водење и мерење:** Основи на телемеханика. Синхронизација на елементите од ЕЕС. Повторно автоматско вклучување на далекуводите. Автоматско фреквентно растоварување. Секундарна регулација на фреквенција и моќност на размена. Основни принципи на електрични мерења на електрични величини. Автоматска регулација на напон.

**Опременост на центарот:** Сметачка опрема за поддршка на функциите на центарот. Програмски пакети за остварување на функциите на центарот. Приказ за надзор на состојбите на ЕЕС. Средства за задавање на команди на елементите на ЕЕС. Врски со подредени центри за управување односно со објектите за управување.

**Функции и задачи на центарот:** Одржување на ЕЕС во нормална погонска состојба, активности во ЕЕС да од хавариска состојба се врати во постхавариска или нормална погонска состојба. Одржување на билансот на потребите од електрична енергија и производство односно планиран увоз или извоз преку програмот на автоматска регулација на фреквенцијата - АГЦ, односно со издавање на команди за промена на производството. Пратење на надзор на вклопната состојба, напонски прилики, токови на моќност на мрежата и начините на промена на вклопната состојба. Потребни мерки за спречување на распаѓање во ЕЕС.

**Одржување на центарот:** Дијагностицирање на дефектите: на сметачката опрема, програмска поддршка, помошни системи, телекомуникациона и телеинформациона опрема во центарот и во објектите. Постапки за отстранување на појавените дефекти во опремата.

**Надлежност на диспечерот над персоналот при манипулација во постројките:** Подготовка на налог за работа во постројките на ЕЕС кои се во надлежност на диспечерскиот центар. Постапки при издавање на работен налог на одговорното лице во постројката каде ќе се вршат интервенции. Постапки по завршување на работите по работниот налог.

### **3. Електро команди - дистрибутивни диспечерски центри**

**Основи на електроенергетиката:** Општи електроенергетски дефиниции: дневен дијаграм, траење на оптоварување, константна и променлива енергија, максимална и минимална моќност. Електрични мрежи. Потрошувачка на електрична енергија. Дијаграми на оптоварување. Квалитет во снабдувањето на потрошувачите со електрична енергија. Карактеристики на потрошувачите. Загуби на електрична енергија во мрежата. Преземање на неопходни мерки за нормализирање на состојбата во случај на пореметена работа на дистрибутивната мрежа. Ревизии, ремонти и прегледи на електроенергетските постројки. Оптимализација на работата на електродистрибутивната мрежа.

**Основи на електрични мерења и заштита:** Електрични мерења на основните голедини, мерни инструменти, единични мерки. Мерни трансформатори: видови, карактеристики и примена. Видови на електрични заштити: заземјување, нуловање, громобрани, одводници на пренапони, од превисок напон на допир и чекор, автоматски прекинувачи специјални видови на заштита, заштита од статички електрицитет. Основни типови на релејна заштита.

**Видови и состави на постојните центри:** Видови на диспечерски центри: надворешни (периферни) органи, пренос на командите, налози и извршни елементи. Еднополни и развиени шеми на

постројката. Сигнализација: видови, опрема и цел. Извори на напојување на командните и сигналните кола. Инструменти и опрема за следење на процесот на команднување. Командни табли и ормани, командно-сигнални струјни кругови. Компјутерски контролни и надзорни системи - SCADA системи. Сопствена потрошувачка: напојување, шеми, елементи на развод, автоматика. Помошни извори и извори за сигурносно напојување: видови, елементи и команднување.

**Видови елементи на постројките:** Основни елементи на трафостаницата како составен дел на електроенергетскиот систем и намена. Видови намена на основните елементи на разводната постројка: прекинувачи, раставувачи, блокади - електрични и механички, заземјувачи и друго. Заштита на трансформаторските станици и разводни постројки: релјна, громобранска, одводници на пренапон, заштита од превисок напон на допир и чекор, противпожарна заштита и друго.

**Функционирање на центрите:** Манипулирање со опремата со која се командува. Следење и контрола на потрошувачката на енергијата, моќноста и напонската состојба. Обезбедување на безбедна работа на постројката. Обезбедување на помошни извори за напојување. Издавање на налог за непосредно манипулативно управување со постројката. Координирање на работата со повисоки органи на управување на објектот. Преземање неопходни мерки за нормализирање на состојбата во случај на пореметена работа на дистрибутивната мрежа. Водење погонска документација.

**Одржување на центрите:** Постојан и повремен надзор над функционирањето на елементите на дистрибутивните диспечерски центри. Потреба за обезбедување на резервни делови и резервни материјали за инструментите, уредите и опремата. Обезбедување исправен извор за напојување со електрична енергија на телеметриските и комуникационите уреди. Постапки при погонско информирање, комуницирање и евидентирање. Подготвување за тековно одржување. Постапки за спроведување на тековното одржување. Учество на ракувачот на центарот во спроведување на ремонтно одржување.



**МИНИСТЕРСТВО ЗА ЕНЕРГЕТИКА,  
РУДАРСТВО И МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Врз основа на член 263 став (10) од Законот за енергетика (\*), министерот за енергетика,  
рударство и минерални сировини, издава

**УВЕРЕНИЕ ЗА ПОЛОЖЕН СТРУЧЕН ИСПИТ ЗА РАКУВАЊЕ СО ОДДЕЛЕН ВИД НА  
ЕНЕРГЕТСКИ УРЕДИ И ПОСТРОЈКИ**

на

\_\_\_\_\_  
(презиме, татково име и име на кандидатот)

за ракување со

\_\_\_\_\_  
(одделен вид на енергетски уред и постројка)

\_\_\_\_\_  
(датум и место на раѓање)

\_\_\_\_\_  
(степен на образование)

\_\_\_\_\_  
(датум кога е положен стручниот испит)

\_\_\_\_\_  
(број и датум на издавање на уверението)

**Министер за енергетика, рударство  
и минерални сировини**

М.П.

\_\_\_\_\_