

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC

Anexa nr. 3 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018

CURRICULUM

pentru

clasa a XI-a
ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL

Calificarea profesională
MECANIC AGREGATE ROTATIVE TERMOENERGETICE

Domeniul de pregătire profesională:
MECANICĂ

2018

Acest curriculum a fost elaborat ca urmare a implementării proiectului “Curriculum Revizuit în Învățământul Profesional și Tehnic (CRIPT)”, ID 58832.

Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară: 1 “Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție 1.1 “Accesul la educație și formare profesională inițială de calitate”



GRUPUL DE LUCRU:

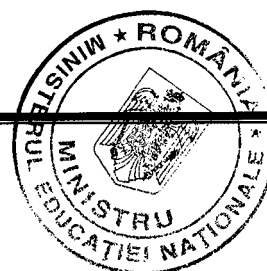
Ing.Valentina MIHAILOV

profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic
Energetic București

COORDONARE CNDIPT:

Ing. Angela POPESCU – Inspector de specialitate / Expert curriculum

Ing. Cecilia-Luiza CRĂCIUN – Inspector de specialitate



NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică în domeniul de pregătire profesională **MECANICĂ**, pentru calificarea profesională: **MECANIC AGREGATE ROTATIVE TERMOENERGETICE**.

Curriculumul a fost elaborat pe baza standardului de pregătire profesională (SPP) aferent calificării sus menționate.

Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 3

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Unitatea de rezultate ale învățării – (URÎ)	Denumire modul
URÎ 7: Măsurarea parametrilor specifici agregatelor rotative	MODUL I: Măsurarea parametrilor specifici agregatelor rotative
URÎ 8: Montarea, întreținerea și repararea agregatelor rotative aferente instalației cazanului de abur	MODUL II: Agregate rotative aferente cazanului de abur
URÎ 9: Montarea, întreținerea și repararea turbinelor cu abur/gaze și instalațiilor auxiliare	MODUL III: Turbine cu abur/gaze

PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XI-a
Învățământ profesional

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoelectrice
Domeniul de pregătire profesională: MECANICĂ

Pregătire practică¹

Modul I: Măsurarea parametrilor specifici agregatelor rotative

Total ore/an:	60
din care: Laborator tehnologic	60
Instruire practică	-

Modul II. Agregate rotative aferente cazanului de abur

Total ore/an:	270
din care: Laborator tehnologic	90
Instruire practică	180

Modul III. Turbine cu abur/gaze

Total ore /an:	300
din care: Laborator tehnologic	120
Instruire practică	180

Total ore/an = 21 ore/săpt. x 30 săptămâni = 630 ore/an

Stagiu de pregătire practică² - Curriculum în dezvoltare locală

ModulIV. *

Total ore/an: 300

Total ore /an = 10 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 300 ore/an

TOTAL GENERAL: 930 ore/an

Notă:

1. Pregătirea practică poate fi organizată atât în unitatea de învățământ cât și la operatorul economic/instituția publică parteneră
2. Stagiul de pregătire practică se desfășoară la operatorul economic/instituția publică parteneră. Condițiile în care stagiul de practică se desfășoară în unitatea de învățământ, sunt stabilite prin metodologia de organizare și funcționare a învățământului profesional.

* Denumirea și conținutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învățământ în parteneriat cu operatorul economic/instituția publică parteneră, cu avizul inspectoratului școlar.



MODUL I. MĂSURAREA PARAMETRILOR SPECIFICI AGREGATELOR ROTATIVE

• Notă introductivă

Modulul „Măsurarea parametrilor specifici agregatelor rotative” componentă a ofertei curriculare pentru calificarea profesională **Mecanic agregate rotative termoelectrice** din domeniul de pregătire profesională **Mecanică**, face parte din pregătirea de specialitate aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **60 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **60 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul „Măsurarea parametrilor specifici agregatelor rotative” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale de nivel 3 - *Mecanic agregate rotative termoelectrice* sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 7: Măsurarea parametrilor specifici agregatelor rotative			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
7.1.1.	7.2.1.	7.3.1.	Centrale termoelectrice: I. Evoluția producerii energiei electrice și a energiei termice II. Tipuri de centrale termoelectrice : CET și CTE III. Instalații și echipamente din centrala termoelectrică (rol funcțional, simbolizare, identificare în centrală): III.a. Instalații termoelectrice: instalația de cazan, instalația de turbine. III.b. Echipamente termoelectrice: pompe centrifuge, pompe cu roți dințate, pompe de vid, ventilatoare axiale și radiale; III.c. Fluxurile de masă și de energie din centrala termoelectrică
		7.3.2.	
		7.3.3.	
		7.3.4.	
		7.3.5.	
		7.3.6.	
7.1.2.	7.2.2. 7.2.3. 7.2.4. 7.2.5. 7.2.6. 7.2.7. 7.2.8. 7.2.9. 7.2.10. 7.2.11.	7.3.6. 7.3.7. 7.3.8.	IV Aparatură de măsură și control pentru măsurarea parametrilor specifici funcționării agregatelor rotative: Aparatură de măsură și control aferentă agregatelor rotative termoelectrice pentru măsurarea temperaturii, presiunii, debitelor, deplasărilor, vibrațiilor (identificare pe teren, principiu de funcționare, elemente constructive, caracteristici tehnice, unități de măsură pentru parametrii măsurați, citirea A.M.C., montare/demontare, reparare, norme de sănătatea și securitatea muncii, P.S. (protecția mediului):

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoelectrice
 Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



	7.2.12. 7.2.13.		termometre de sticlă cu lichid, termomanometre, termometre cu rezistență, termometre cu termoelemente, pirometre optice, pirometre de radiație totală, manometre cu element elastic, debitmetre, indicatoare de deplasare axială a rotorului, indicatoare de dilatare relativă între statorul și rotorul turbinei, traductoare de măsurare a vibrațiilor lagărului, indicatoare de nivel, tahometre
--	--------------------	--	---

• **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice, etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**

- ✓ aparate de măsură și control: termometre de sticlă cu lichid, termomanometre, termometre cu rezistență, termometre cu termoelemente, pirometre optice, pirometre de radiație totală, manometre cu element elastic, debitmetre, indicatoare de deplasare axială a rotorului, indicatoare de dilatare relativă între statorul și rotorul turbinei, traductoare de măsurare a vibrațiilor lagărului, indicatoare de nivel, tahometre;
- ✓ banc de lucru, menghină, S.D.V.-uri necesare montării/ demontării și reparării A.M.C.-urilor defecte.
- ✓ echipamente: videoproiector, calculator ;
- ✓ soft-uri educaționale, filme, prezentări PPT; materiale video cu AMC-uri folosite
- ✓ planșe, machete;
- ✓ manuale, auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de calitate) etc.
- ✓ documente specifice legate de întreținerea, manipularea și depozitarea AMC-urilor.

• **Sugestii metodologice**

Conținuturile modului „Măsurarea parametrilor specifici agregatelor rotative” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Noțiunile teoretice necesare aplicațiilor practice vor fi incluse (în materialele de învățare) în cadrul orelor de laborator și/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator și/sau lucrărilor de instruire practică. La începutul activității de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura activității, precum și criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic), se prezintă o listă orientativă cu **teme pentru lucrările de laborator:**

- 1) Utilizarea simbolurilor agregatelor termoeenergetice pentru reprezentarea schemei termice de principiu a unei centrale termoelectrice.
- 2) Utilizarea simbolurilor agregatelor termoeenergetice pentru reprezentarea schemei termice de principiu a unei centrale electrice de termoficare.
- 3) Utilizarea simbolurilor agregatelor termoeenergetice pentru realizarea diagramei circuitului de termoficare în centrala termoelectrică.
- 4) Identificarea elementelor componente ale gospodăriei de pacură prin recunoasterea simbolurilor utilizate în schemă.
- 5) Măsurarea presiunii cu manometrul cu mai multe lichide.
- 6) Măsurarea presiunii cu manometrul Bourdon.
- 7) Verificarea unei termorezistențe.
- 8) Verificarea unui termocuplu.
- 9) Demontarea/ montarea unui manometru cu element elastic.
- 10) Identificarea elementelor componente ale unui debitmetru.
- 11) Exerciții de citire a indicațiilor debimetrelor.
- 12) Exerciții de citire a indicațiilor termometrelor.
- 13) Exerciții de citire a indicațiilor tahometrelor.
- 14) Exerciții de citire a indicatoarelor de nivel.
- 15) Exerciții de măsurare a vibrațiilor unui lagăr.

Modulul „**Măsurarea parametrilor specifici agregatelor rotative**” poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus.

Recomandăm utilizarea unor **metode moderne, activ - participative** în demersul didactic, având în vedere că:

- ✓ se acordă prioritate dezvoltării personalității elevilor, vizând latura formativă a educației;
- ✓ sunt centrate pe activitatea de învățare a elevului, acesta devenind subiect al procesului educațional;
- ✓ sunt centrate pe acțiune, pe învățarea prin descoperire;
- ✓ sunt orientate spre proces;
- ✓ sunt flexibile, încurajează învățarea prin cooperare și capacitatea de autoevaluare la elevi, evaluarea fiind una formativă;
- ✓ stimulează motivația intrinsecă;
- ✓ relația profesor-elev este democratică, bazată pe respect și colaborare, iar disciplina derivă din modul de organizare a lecției

Prin metodele moderne se încurajează participarea elevilor, inițiativa și creativitatea.

Principalul avantaj al metodelor activ-participative îl reprezintă implicarea elevilor în actul didactic și formarea capacității acestora de a emite opinii și aprecieri asupra fenomenelor studiate. În acest mod, elevilor le va fi dezvoltată o gândire circumscrisă abilităților cognitive de tip superior, gândirea critică. Aceasta reprezintă o gândire centrată pe testarea și evaluarea soluțiilor posibile într-o situație dată, urmată de alegerea rezolvării optime pe baza argumentelor. A gândi critic înseamnă a deține cunoștințe valoroase și utile, a avea convingeri raționale, a propune opinii personale, a accepta că ideile proprii pot fi discutate și evaluate, a construi argumente suficiente propriilor opinii, a participa activ și a colabora la găsirea soluțiilor.

În continuare se propune o **fișă de lucru** ca exemplu de activitate de învățare activ – participativă care utilizează metoda „**concasarea**” pentru **tema: Centrale termoelectrice**.

Metoda „concasarea” este o metodă de lucru cu elevii prin care pot fi atinse următoarele obiective:

- ✓ gândirea în mod integrat - ce se referă la punerea laolaltă și utilizarea mai multor surse de informații în același timp;
- ✓ atenția selectivă - se referă la abilitatea de a alege părțile relevante din informație similară



ignorarea elementelor irelevante pentru problema discutată;

- ✓ compararea - se referă la abilitatea de a determina ceea ce este similar și ceea ce este diferit la situațiile analizate;
- ✓ conectarea evenimentelor - se referă la abilitatea de a asocia o activitate cu alta și de a utiliza aceste asociații în procesul de învățare;
- ✓ identificarea ideii centrale se referă la abilitatea de a găsi elementul fundamental pe care mai multe părți din conținutul de învățat îl au în comun.

Aceste elemente sunt luate în considerare atunci când se dorește obținerea unei imagini cât mai clare asupra fenomenului studiat și promovarea ideii și soluției creative.

Metoda concasării presupune modificarea obiectului ori a situației urmărindu-se noi strategii de aplicare sau noi configurații ale acestora. Activitățile reprezentative prin care se poate desfășura această metodă sunt: micșorare, mărire, transpunere, transformare, inversare, creștere, ascundere, îndepărtare, colorare, întunecare, complicare etc. Înainte de aplicarea metodei concasării ar trebui să fie utilizată o altă tehnică, și anume: analiza valorică. Aceasta presupune operarea unui decupaj formal al obiectului sau al procedurii studiat pentru a-i detecta principalele funcții, definite ca surse ale valorii. Pentru un obiect trebuie identificate funcțiile îndeplinite de fiecare dintre elementele care intră în componența acestuia.

În exemplul propus mai jos este realizat un decupaj al schemei de principiu a unei centrale electrice de termoficare precum și identificarea funcțiilor îndeplinite de diferite tipuri de agregate termoelectrice întâlnite în centrala electrică de termoficare.

FIȘA DE LUCRU

CENTRALA ELECTRICĂ DE TERMOFICARE

Rezultate ale învățării/competențele vizate conform SSP:

Cunoștințe: —

Centrale termoelectrice:

- Tipuri de centrale termoelectrice : CET(centrala electrică de termoficare) și CTE (centrala termoelectrică)
- Instalații și echipamente din centrala termoelectrică(rol funcțional, simbolizare, identificare în centrală):
 - ✓ instalații termoelectrice: instalația de cazan, instalația de turbine.
 - ✓ echipamente termoelectrice: pompe centrifuge, pompe cu roți dințate, pompe de vid, ventilatoare axiale și radiale;
 - ✓ Fluxurile de masă și de energie din centrala termoelectrică

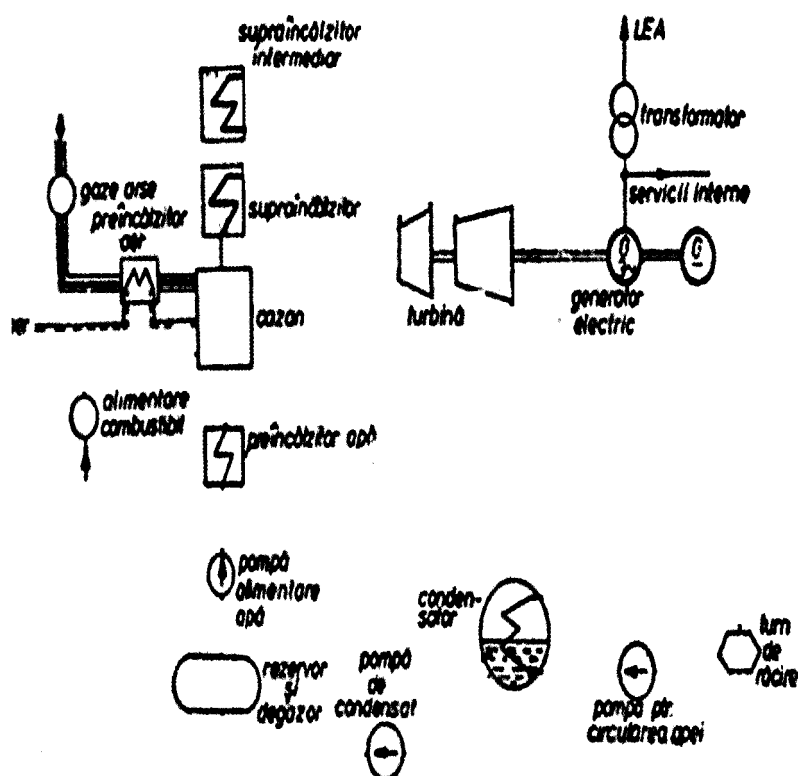
Abilități: 7.2.1

Atitudini: 7.3.1 ÷ 7.3.8

CERINȚE

Centrala termoelectrică– C.T.E. - este locul de producere a energiei electrice .

Simbolurile folosite pentru reprezentarea schemei termice de principiu pentru C.T.E sunt cele de mai jos



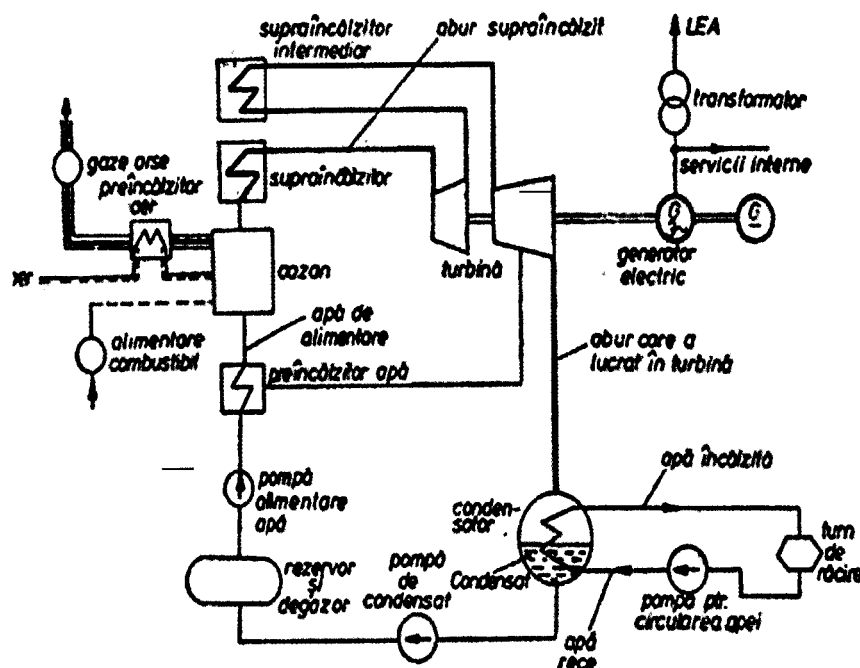
1. Folosiți aceste simboluri pentru a reprezenta schema termică de principiu a C.T.E.

2. Transformările succesive de energie ale agenților de lucru din C.E.T. se produc în cadrul circuitelor specifice enumerate în tabelul mai jos. Precizați tipurile de agregate rotative care sunt întâlnite în cadrul fiecărui circuit specific

Nr.	Circuit specific	Tipuri agregate rotative
1	Circuitul combustibil – cenușă
2	Circuitul aer - gaze de ardere
3	Circuitul apă – abur
4	Circuitul apei de răcire
5	Circuitul energiei electrice
6	Circuitul de termoficare

FIȘA DE LUCRU - REZOLVARE CENTRALA ELECTRICĂ DE TERMOFICARE

Centrala termoelectrică-C.T.E. - este locul de producere a energiei electrice .
Simbolurile folosite pentru reprezentarea schemei termice de principiu pentru C.T.E sunt cele de mai jos:



1. Folosiți aceste simboluri pentru a reprezenta schema termică de principiu a C.E.T.

2. Transformările succesive de energie ale agenților de lucru din C.E.T. se produc în cadrul circuitelor specifice enumerate în tabelul mai jos. Precizați tipurile de agregate rotative care sunt întâlnite în cadrul fiecărui circuit specific

Nr.	Circuit specific	Tipuri agregate rotative
1	Circuitul combustibil – cenușă	pompe cu roți dintate (daca centrala este alimentata cu pacura)
2	Circuitul aer -. gaze de ardere	ventilatoare radiale și axiale; preîncălzitoare rotative de aer
3	Circuitul apă – abur	pompe centrifuge
4	Circuitul apei de răcire	pompe centrifuge
5	Circuitul energiei electrice	generator
6	Circuitul de termoficare	pompe centrifuge

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoeenergetice
Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



• Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii au atins rezultatele învățării propuse și și-au format competențele stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. *Continuă:*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învățare ale elevilor.
- Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. *Finală:*

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Se propun o serie de **instrumente de evaluare continuă** ce pot fi utilizate:

- ✓ Fișe de observație;
- ✓ Fișe test;
- ✓ Fișe de documentare;
- ✓ Fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- ✓ Eseul;
- ✓ Teste sumative;
- ✓ Studiul de caz;
- ✓ Referatul științific;
- ✓ Proiectul;
- ✓ Activități practice;
- ✓ Simulări
- ✓ Teste docimologice;
- ✓ Lucrări de laborator/practice.

Pentru evaluarea finală recomandăm utilizarea Standardului de evaluare asociat unității de rezultate ale învățării din SPP.

Se exemplifică un instrument de evaluare continuă pentru o lucrare de laborator.

Experimentul/ lucrarea de laborator este o metodă fundamentală în predarea –învățarea științelor și disciplinelor tehnice având scopul deducerii informațiilor teoretice, concretizării, verificării, aprofundării și consolidării cunoștințelor și deprinderilor psiho-motorii. Experimentul este o observare provocată. A experimenta înseamnă a-i pune pe elevi în situația de a concepe și practica ei înșiși un anumit gen de operații cu scopul de a observa, studia , dovedi, verifica, măsura rezultatele. În cadrul lucrărilor de laborator se pot realiza:

- ✓ învățarea de priceperi și deprinderi;
- ✓ achiziționarea unor strategii de rezolvare a unor probleme practice;
- ✓ consolidarea, aprofundarea și sistematizarea cunoștințelor.

Lucrările de laborator se desfășoară individual sau în grup, într-un spațiu școlar specific (atelier, lot școlar), înzestrat cu mijloace și echipamente tehnice.

Se recomandă:

- ✓ efectuarea unui instructaj (care să conțină și prelucrarea normelor de protecție a muncii);
- ✓ organizarea riguroasă a muncii elevilor, prin indicarea sarcinilor și a responsabilităților;
- ✓ diversificarea modalităților de evaluare și valorificare a rezultatelor.

FIȘĂ DE EVALUARE- LUCRARE DE LABORATOR

Rezultate ale învățării/competențele vizate conform SSP

Cunoștințe:

Aparate de măsură și control pentru măsurarea parametrilor specifici funcționării agregatelor rotative:

- Aparate de măsură și control aferente agregatelor rotative termoelectrice pentru măsurarea temperaturii, presiunii, debitelor, deplasărilor, vibrațiilor (identificare pe teren, principiu de funcționare, elemente constructive, caracteristici tehnice, unități de măsură pentru parametrii măsurați, citirea A.M.C., montare/demontare, reparare, norme de sănătatea și securitatea muncii, P.S.I., protecția mediului);

Abilități: 7.2.2 ÷ 7.2.13

Atitudini : 7.3.1; 7.3.2; 7.3.3; 7.3.4; 7.3.5; 7.3.6; 7.3.7; 7.3.8;

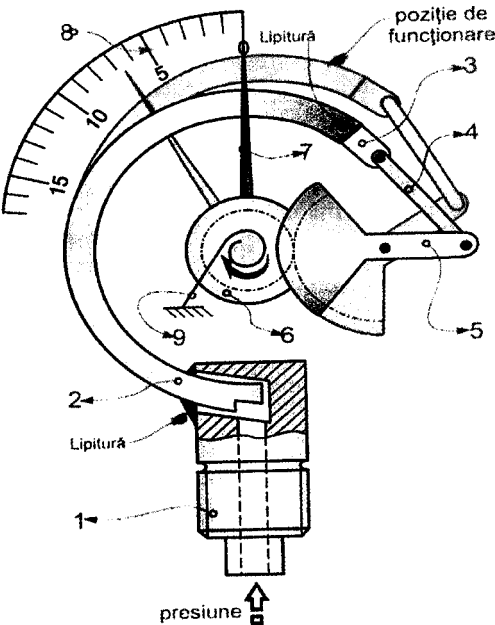
TEMA: ÎNLOCUIREA UNUI MANOMETRU BOURDON DEFECT

Cerințe:

1. *Completează fișa lucrării de laborator;*
2. *Demontează manometrul defect;*
3. *Identifică elementele constructive defecte;*
4. *Înlocuiește manometrul defect cu unul bun;*
5. *Prezintă oral modul în care ai realizat lucrarea.*

Nr. Crt.	Cerințe	Rezolvare
1	- Reprezentarea schemei de principiu a manometrului Bourdon - Poziționarea elementelor componente pe desen și specificarea lor;	
2	Rolul manometrului Bourdon în instalație	
3	Alegerea sculelor necesare demontării robinetului manometrului	
4	Demontarea manometrului în ordinea corectă a operațiilor	
5	Identificarea părților componente ale manometrului	
6	Studierea elementelor componente și constatarea defecțiunilor și uzurilor existente	
7	Montarea manometrului bun	

FIȘĂ DE EVALUARE —LUCRARE DE LABORATOR - REZOLVARE

Nr. Crt.	Cerințe	Rezolvare
1	<p>- Reprezentarea schemei de principiu a manometrului Bourdon</p> <p>- Pozitionarea elementelor componente pe desen si specificarea lor;</p>	
2	Rolul manometrului Bourdon în instalație	Măsurarea presiunii în instalație
3	Alegerea sculelor necesare demontării robinetului manometrului	Chei
4	Demontarea manometrului în ordinea corectă a operațiilor	Se desface capacul de sticla
5	Identificarea părților componente ale manometrului	<p>Elemente componente:</p> <p>1-cep racord; 6-pinion;</p> <p>2-tub elastic; 7-ac indicator;</p> <p>3-bridă; 8-scară gradată;</p> <p>4-pârghie; 9-arc spiral.</p> <p>5-sector dințat;</p>
6	Studierea elementelor componente și constatarea defecțiunilor și uzurilor existente	Tubul elastic, arcul spiral, sectorul dințat, pârghia
7	Montarea manometrului bun	Montarea racordului filetat în instalație
8	Verificarea funcționării manometrului în instalație	Citirea presiunii, verificarea etanșeității la racord

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoeenergetice
Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



2. Criterii de realizare și ponderea acestora conform SPP

Nr. crt.	Criterii de realizare și ponderea acestora	Indicatorii de realizare și ponderea acestora
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	20%
		Constatarea defecțiunii manometrului 50%
2.	Realizarea sarcinii de lucru	60%
		Organizarea locului de muncă în vederea demontării manometrului Bourdon defect 50%
		Demontarea manometrului defect și depistarea defectelor manometrului 30%
		Inlocuirea manometrului defect 30%
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	20%
		Verificarea calității lucrării executate; 20%
		Efectuarea lucrărilor în condiții de securitate respectând normele de securitate a muncii și PSI. 20%
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	20%
		Completarea corectă a fișei de evaluare 50%
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	20%
		Utilizarea terminologiei de specialitate în descrierea tehnologiilor de execuție și a metodelor de control aplicate 50%

• Bibliografie

1. Bărbosu Dumitru, Tcacenco V. Valentin, *Ventilatoare*, Ed. Tehnică 1998;
2. Ganea Nicolae, *Alegerea, exploatarea, întreținerea și repararea pompelor*, Ed. Tehnică, 1981;
3. Popa Teodor, Mușatescu Virgil, Marinuș Liliana, *Instalații termoelectrice, manual pentru clasa a XI-a și școli profesionale*, E.D.P., 1981
4. Anton Viorica, Popoviciu Mircea, Fitero Ion, *Hidraulică și mașini hidraulice*, E.D.P. , 1978
5. Mihailov V., *Auxiliar curricular -clasa a XI-a Montarea întreținerea și repararea agregatelor rotative aferente instalației cazanului de abur*, CNDIPT/ 2009
6. Învățarea centrată pe elev. Ghid pentru profesori și formatori, Proiectul PHARE: RO 2002/000- 586.05.01.02.01.01
7. Dobridor I.N., *Știința învățării*, Editura Plolirrom, București, 2005

MODUL II: AGREGATE ROTATIVE AFERENTE CAZANULUI DE ABUR

• Notă introductivă

Modulul „Agregate rotative aferente cazanului de abur” componentă a ofertei educaționale pentru calificarea profesională **Mecanic agregate rotative termoeenergetice** din domeniul de pregătire profesională **Mecanică** și face parte din pregătirea de specialitate aferenta clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **270 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **90 ore/an** – laborator tehnologic;
- **180 ore/an** – instruire practică

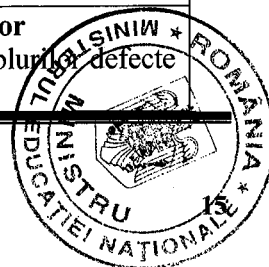
Modulul „Agregate rotative aferente cazanului de abur” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3, *Mecanic agregate rotative termoeenergetice*, din domeniul de pregătire profesională *Mecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării:

URÎ 8: Montarea, întreținerea și repararea agregatelor rotative aferente cazanului de abur			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
8.1.1.	8.2.1. 8.2.9.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.3. 8.3.4.	Construcția și funcționarea agregatelor rotative aferente instalației de cazan: I. Tipuri de cazane de abur: cu circulație naturală, cu străbatere forțată, de apă fierbinte (schemele termomecanice ale instalației de cazan); II. Agregate rotative aferente instalației de cazan: pompe, ventilatoare , compresoare, preîncălzitoare de aer rotative, mori de cărbune
8.1.2.	8.2.2. 8.2.9. 8.2.10.	8.3.5. 8.3.6. 8.3.7.	
8.1.3	8.2.3 8.2.4 8.2.5		Lucrări de întreținere curentă a agregatelor rotative aferente instalației de cazan: <ul style="list-style-type: none">• verificarea A.M.C.-urilor în timpul funcționării agregatelor rotative;• realizarea ungerii lagărelor ale agregatelor;• asigurarea strângerii diverselor tipuri de asamblări filetate (flanșe, armături, șuruburi de fixare);• semnalarea pierderilor de fluid de lucru la armături• efectuarea înlocuirilor sticlelor de nivel. Metode de depistare și remediere a defectelor Identificarea vizuală/ auditivă a subansamblurilor defecte sau cu uzură avansată

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoeenergetice
Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



	8.2.6 8.2.9 8.2.10		
8.1.4			Demontarea/ montarea unor subansamble ale agregatelor rotative aferente instalației de cazan: Demontarea și înlocuirea de piese și subansambluri uzate a agregatelor rotative aferente instalației de cazan: rotoare, lagăre, inele de etanșare, cabluri de acționare pentru aparate directoare ale ventilatoarelor.
8.1.5	8.2.7 8.2.9 8.2.10	8.3.7	Echilibrarea statică a rotoarelor : <ul style="list-style-type: none"> • Cauzele dezechilibrării rotoarelor pompelor; • Metode de echilibrare a rotoarelor(statică și dinamică) • Standuri de echilibrare a rotoarelor, S.D.V.-uri specifice(rigle plane, lere)
8.1.6	8.2.8 8.2.9 8.2.10		Centrarea rotorului <ul style="list-style-type: none"> • S.D.V.-uri specifice lucrărilor de centrare a rotoarelor(rigle plane, lere) • Metode de centrare

• **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice,etc.)necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**

- ✓ agregate rotative aferente instalației de cazan: pompe, ventilatoare, mori de cărbune, compresoare, preîncălzitoare de aer rotative, suflătoare funingine;
- ✓ subansambluri agregate rotative: rotor și ax rotorice al pompelor, flanșe și armături din rețelele de conducte aferente pompelor, ventilatoarelor și compresoarelor, rotor și ax rotorice al ventilatoarelor, rotor și ax rotorice al compresoarelor centrifuge, lagăre, etanșări și pachete de tablă ondulată ale preîncălzitoarelor de aer, canale de aer și gaze ale preîncălzitoarelor de aer, carcasa și palete rotorice blindate ale morii ventilator ;
- ✓ A.M.C.-uri: termometre, manometre, debitmetre;
- ✓ elemente ale asamblărilor filetate: flanșe, armături, șuruburi de fixare ;
- ✓ piese și subansambluri uzate: rotoare, lagăre, inele de etanșare, cabluri de acționare pentru aparatele directoare ale ventilatoarelor;
- ✓ banc de lucru, menghină, S.D.V.-uri necesare montării/ demontării și reparării agregate rotative aferente cazanului de abur.
- ✓ manual, documentația tehnică specifică;
- ✓ videoproiector, calculator, softuri educaționale despre centrale electrice

• Sugestii metodologice

Conținuturile modulului „Agregate rotative aferente cazanului de abur” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

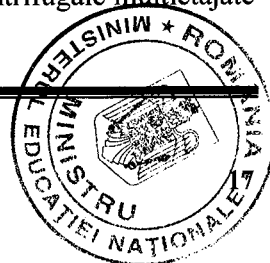
Noțiunile teoretice necesare aplicațiilor practice vor fi incluse (în materialele de învățare) în cadrul orelor de laborator și/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator și/sau lucrărilor de instruire practică.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

La începutul activității de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura activității, precum și criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic), se prezintă o **listă orientativă cu teme pentru lucrările de laborator**:

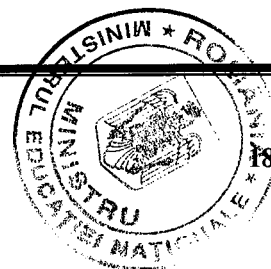
- 1) Identificarea elementelor constructive ale unui cazan cu circulație naturală pe schema de principiu.
- 2) Exerciții de prezentare a modului de funcționare a unui cazan de abur cu circulație naturală pe baza schemei de principiu.
- 3) Identificarea elementelor constructive ale unui cazan cu circulație forțată pe schema de principiu.
- 4) Exerciții de prezentare a modului de funcționare a unui cazan de abur cu circulație forțată pe baza schemei de principiu.
- 5) Exerciții de prezentare a modului de funcționare a unui cazan de abur cu străbatere forțată pe baza schemei de principiu.
- 6) Prezentarea circuitului apa- abur pe schema de principiu a unui cazan de abur cu circulație naturală
- 7) Prezentarea circuitului apa- abur pe schema de principiu a unui cazan de abur cu circulație forțată.
- 8) Prezentarea circuitului aer- gaze de ardere pe schema de principiu a unui cazan de abur cu circulație naturală.
- 9) Prezentarea circuitului aer- gaze de ardere pe schema de principiu a unui cazan de abur cu circulație forțată.
- 10) Identificarea principalelor elemente componente ale unei pompe centrifugale monoetajate pe desenul tehnic al acesteia.
- 11) Identificarea principalelor elemente componente ale unei pompe centrifugale multietajate pe desenul tehnic al acesteia
- 12) Identificarea principalelor elemente componente ale unei pompe cu roți dințate pe desenul tehnic al acesteia.
- 13) Prezentarea principiului de funcționare a unei pompe centrifugale.
- 14) Prezentarea principiului de funcționare a unei pompe volumice.
- 15) Identificarea principalelor elemente componente ale unei pompe centrifugale multietajate pe desenul tehnic al acesteia



- 16) Identificarea principalelor elemente componente ale unei pompe cu roți dințate pe desenul tehnic al acesteia.
- 17) Identificarea principalelor elemente componente ale unui ventilator radial pe desenul tehnic al acestuia.
- 18) Identificarea principalelor elemente componente ale unui ventilator axial pe desenul tehnic al acestuia.
- 19) Prezentarea principiului de funcționare a unui ventilator radial.
- 20) Prezentarea principiului de funcționare a unui ventilator axial.
- 21) Identificarea principalelor elemente componente ale unui preîncălzitor de aer rotativ pe desenul tehnic al acestuia.
- 22) Prezentarea principiului de funcționare a unui preîncălzitor de aer rotativ pe desenul tehnic al acestuia.
- 23) Prezentarea unei comparații între echilibrarea static și echilibrarea dinamică a unui rotor.

De asemenea, și pentru **lucrările practice** de efectuat în atelierul școlii sau la agentul economic, se prezintă o **listă orientativă**:

- 1) Identificarea tipurilor de pompe din instalația de alimentare cu apă a cazanului de abur .
- 2) Identificarea pieselor uzate ale unei pompe centrifugale și specificarea cauzelor uzării
- 3) Identificarea pieselor uzate ale unei pompe volumice și specificarea cauzelor uzării
- 4) Identificarea tipurilor de ventilatoare din circuitul aer- gaze de ardere a cazanului de abur
- 5) Identificarea pieselor uzate ale unui ventilator axial și specificarea cauzelor uzării
- 6) Identificarea pieselor uzate ale unui ventilator radial și specificarea cauzelor uzării
- 7) Identificarea tipurilor de preîncălzitoare de aer rotativ din circuitul aer- gaze de ardere a cazanului de abur.
- 8) Identificarea pieselor uzate ale unui preîncălzitor de aer și specificarea cauzelor uzări.
- 9) Efectuarea demontării/ montării unui preîncălzitor de aer.
- 10) Efectuarea demontării/ montării unei pompe cu roți dințate.
- 11) Simularea pornirii/ opririi unei pompe centrifugale în stația de alimentare cu apă din centrala electrică.
- 12) Efectuarea lucrărilor de întreținere la o pompă centrifugală.
- 13) Efectuarea lucrărilor de întreținere la o pompă cu roți dințate.
- 14) Efectuarea lucrărilor de întreținere la un ventilator axial.
- 15) Efectuarea lucrărilor de întreținere la un ventilator radial.
- 16) Identificarea auditivă a subansamblurilor defecte sau cu uzură avansată a unei pompe centrifugale în timpul funcționării (zgomote, vibrații, temperatură ridicată, scurgeri pe la preșetpă, etc.)
- 17) Identificarea vizuală a subansamblurilor defecte sau cu uzură avansată a unei pompe în timpul funcționării (garnituri uzate, rotor uzat, excentricități, etc.)
- 18) Identificarea auditivă a subansamblurilor defecte sau cu uzură avansată ale unui ventilator radial în timpul funcționării(zgomote, vibrații, temperatură ridicată)
- 19) Identificarea auditivă a subansamblurilor defecte sau cu uzură avansată ale unui ventilator axial în timpul funcționării(zgomote, vibrații, temperatură ridicată)
- 20) Efectuarea echilibrării statice a unui rotor.
- 21) Efectuarea ungerii lagărelor cu alunecare.
- 22) Efectuarea ungerii lagărelor cu rostogolire.
- 23) Efectuarea înlocuirii sticlelor de nivel
- 24) Asigurarea strângerii armăturilor din instalația de pompare.
- 25) Asigurarea strângerii flanșelor din instalații hidraulice



În cadrul modulului sunt alocate ore de laborator și ore pentru pregătirea practică necesară dobândirii rezultatelor învățării și competențelor cheie specifice standardului calificării „Mecanic agregate rotative termoeenergetice”

Parcursul conținuturilor modulului și adecvarea strategiilor didactice utilizate are drept scop formarea competențelor tehnice specializate aferente calificării „Mecanic agregate rotative termoeenergetice”

Procesul de predare - învățare trebuie să aibă un caracter activ și centrat pe elev.

În acest sens cadrul didactic/ maestrul instructor trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte și modalități de lucru:

- **Diferențierea sarcinilor și timpului alocat, prin:**
 - ✓ gradarea sarcinilor de la ușor la dificil, utilizând în acest sens fișe de lucru;
 - ✓ fixarea unor sarcini deschise, pe care elevii să le abordeze în ritmuri și la niveluri diferite;
 - ✓ fixarea de sarcini diferite pentru grupuri sau indivizi diferiți, în funcție de abilități;
 - ✓ prezentarea temelor în mai multe moduri (raport, discuție sau grafic);
- **Diferențierea cunoștințelor elevilor, prin:**
 - ✓ abordarea tuturor tipurilor de învățare (auditiv, vizual, practic sau prin contact direct);
 - ✓ formarea de perechi de elevi cu aptitudini diferite care se pot ajuta reciproc;
- **Diferențierea răspunsului** prin utilizarea autoevaluării și solicitarea elevilor de a-și impune obiective.

Plecând de la principiul integrării, care asigură accesul în școală al tuturor copiilor, acceptând faptul că fiecare copil este diferit, se va avea în vedere utilizarea de metode specifice pentru dezvoltarea competențelor. Pentru acei elevi care prezintă deficiențe integrabile, metodele se vor adapta la specificul condițiilor de învățare și comportament (utilizarea de programe individualizate, pregătirea de fișe individuale pentru elevii care au ritm lent de învățare, utilizarea instrumentelor ajutătoare de învățare, aducerea de laude chiar și pentru cele mai mici progrese și stabilirea împreună a pașilor următori).

Printre alte metode, se recomandă ca activitate de învățare, pentru lucrările de laborator sau pentru lucrările practice efectuate la orele de instruire practică din cadrul centralelor electrice, simularea.

Simularea este punerea în scenă a unei situații similare celor din viața reală.

În cadrul simulărilor, participanții iau parte la un exercițiu în care „mimează” executarea unor manevre/ lucrări, asumându-și responsabilitatea deciziilor luate pentru îndeplinirea sarcinii de lucru.

Avantaje ale simulării:

- ✓ Participanților li se oferă șansa de a învăța din comportamentele proprii și din reacțiile celorlalți, înainte de a le experimenta într-o situație reală;
- ✓ Crește implicarea participanților;
- ✓ Feedback imediat;
- ✓ Permite participanților experimentarea unor situații similare cu cele reale într-un cadru sigur;
- ✓ Oferă participanților posibilitatea de a analiza consecințele atitudinilor și comportamentelor proprii și situații date;
- ✓ Metoda de aplicare a cunoștințelor, de dezvoltare de abilități și de examinare a atitudinilor, în contextul unei situații de învățare date.

Aspecte de care profesorul/ maestrul instructor trebuie să țină seama:

- ✓ Simularea cere un consum mare de timp
- ✓ Simularea determină o puternică implicare din punct de vedere emoțional a participanților

Responsabilitățile cadrului didactic:

- ✓ Pregătiți participanții pentru preluarea rolurilor simulării;
- ✓ Specificați clar scopul, regulile și durata simulării;
- ✓ Facilitați simularea;

Scoaterea participanților din situația jucată în simulare

- ✓ Intrebați participanții care au fost reacțiile lor determinate de simulare;
- ✓ Intrebați participanții ce au învățat din acest exercițiu;

Propunem ca exemplu de activitate de simulare o fișă de lucru cu tema: **simularea opririi/pornirii unei pompe din instalația de alimentare cu apă a cazanului de abur.**

Această activitate se desfășoară în cadrul centralei termoelectrice, în stația de alimentare cu apă a cazanelor sub îndrumarea maestrului instructor/ profesorului. Elevii vor observa, vor identifica elementele stației de pompare de pe teren și vor simula manevrele de pornire/ oprire a unei pompe centrifugale din această instalație.

Se recomandă parcurgerea următorilor pași în efectuarea activității de simulare:

1. Maistrul instructor/ profesorul comunică elevilor tema lucrării care are loc în cadrul centralei electrice
2. Fiecare elev primește o fișă de lucru pe care o va completa conform cerințelor.
3. Maistrul instructor/ profesorul prezintă tuturor elevilor regulile pe care trebuie să le respecte:
 - a) Să poarte echipamentul de protecție
 - b) Să păstreze disciplina și ordinea în spațiul de lucru
 - c) Să respecte normele de securitatea muncii
 - d) Să respecte normele de protecție a mediului
 - e) Fiecare grup să efectueze activitățile de observare și completare a fișei de lucru conform cerințelor specificate
4. Maistrul instructor/ profesorul se asigură că elevii au înțeles și respectă regulile prezentate
5. Maistrul instructor/ profesorul împarte elevii în grupe de câte 3 elevi.
6. Maistrul instructor/ profesorul urmărește efectuarea **activității 1**, apoi a **activității 2** din fișa de lucru de către fiecare grupă de elevi
7. Maistrul instructor/ profesorul verifică împreună cu fiecare grupă de elevi corectitudinea completării fișelor de lucru
8. Maistrul instructor/ profesorul se asigură că elevii pot face simulările în siguranță
9. Fiecare elev din grup simulează manevrele care ar trebui efectuate pentru oprirea pompei
10. Fiecare elev din grup simulează manevrele care ar trebui efectuate pentru pornirea pompei
11. În timpul efectuării simulărilor de către un elev, ceilalți elevi din grup asistă fără să intervină
12. La sfârșitul activității tuturor grupelor de câte 3 elevi, maestrul instructor/ profesorul încurajează elevii să vorbească despre reacțiile lor, despre ce au învățat din simulare.
13. Se trag concluziile corespunzătoare

FIȘA DE LUCRU- METODA SIMULĂRII

TEMA: SIMULAREA OPRIRII/ PORNIRII UNEI POMPE DE ALIMENTARE CU APĂ A CAZANULUI DE ABUR

Rezultate ale învățării/competențele vizate conform SSP

Cunoștințe:

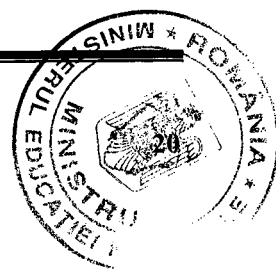
Construcția și funcționarea agregatelor rotative aferente instalației de cazan:

- Agregate rotative aferente instalației de cazan: pompe, ventilatoare, compresoare, preîncălzitoare de aer rotative, mori de cărbune (tipuri, elemente constructive, principii de funcționare);

Abilități : 8.2.1; 8.2.9

Atitudini : 8.3.1 ÷ 8.3.7

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoenergetice
Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



Locul simulării: sala pompelor din stația de alimentare cu apă a cazanului de abur de la operatorul economic

Timp de lucru: 2 ore

Cerințe:

Activitatea 1.

Observă cu atenție instalația de pompare care alimentează cu apă cazanul de abur, verifică integritatea acesteia și **notează pe fișa de lucru constatările făcute:**

- numărul de pompe și felul în care sunt montate (serie sau paralel)
- existența A.M.C-urilor aferente instalației și integritatea tehnică a acestora;
- legarea la pământ a motorului electric;
- existența tuturor armăturilor și integritatea tehnică a acestora.

ACTIVITATEA 1: VERIFICAREA INTEGRITĂȚII INSTALAȚIEI DE POMPARE			
Număr de pompe în instalație:	Montare	Serie/ paralel	Constatare pe teren
A.M.C.	Manometre:	Stare tehnică: corespunzător/necorespunzător	
	Termometre:	Stare tehnică: corespunzător/necorespunzător	
Armături	Robinete circuite răcire:	Stare tehnică: corespunzător/necorespunzător	
	Robinete circuite de ungere:	Stare tehnică corespunzător/necorespunzător	
	Vană pe conducta de aspirație:	Stare tehnică corespunzător/necorespunzător	
	Vană pe conducta de refulare	Stare tehnică corespunzător/necorespunzător	
Mașina de antrenare	Motor electric	Legarea la pământ: DA / NU	
		Cuplarea la pompă: DA/ NU	

Activitatea 2

Completează în tabel, în ordinea corectă, toate manevrele de oprire ale pompei de alimentare, apoi simulează pe instalația de pompare fiecare din aceste manevre

ACTIVITATEA 2: COMPLETEAZĂ, ÎN ORDINEA CORECTĂ, MANEVRELE DE OPRIRE ALE UNEI POMPE DE ALIMENTARE A CAZANULUI DE ABUR	
Manevra 1	
Manevra 2	
Manevra 3	
Manevra 4	
Manevra 5	

Activitatea 3.

Completează în tabel, în ordinea corectă, toate manevrele de pornire ale pompei de alimentare, apoi simulează pe instalația de pompare fiecare din aceste manevre

ACTIVITATEA 3: COMPLETEAZĂ ÎN ORDINEA CORECTĂ MANEVRELE DE PORNIRE ALE UNEI POMPE DE ALIMENTARE A CAZANULUI DE ABUR	
Manevra 1	
Manevra 2	

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoelectrice
Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



Manevra 3	
Manevra 4	
Manevra 5	
Manevra 6	

FIȘĂ DE LUCRU– REZOLVARE

Activitatea 1: tabelul se completează în conformitate cu elementele instalației de pompare de la operatorul economic (pompa poate fi în funcționare sau poate fi scoasă din funcționare pentru reparații); elevul va indica fiecare element identificat în instalație.

Activitatea 2

Fiecare manevră specificată în tabel se simulează respectând cerințele de SSM și PSI

ACTIVITATEA 2: COMPLETEAZĂ, ÎN ORDINEA CORECTĂ, MANEVRELE DE OPRIRE ALE UNEI POMPE DE ALIMENTARE A CAZANULUI DE ABUR	
Manevra 1	Se închide vana de pe conducta de refulare
Manevra 2	Se deconectează mașina de antrenare (motorul electric)
Manevra 3	Se închid robinetele circuitelor auxiliare;
Manevra 4	Se golește pompa

Activitatea 3

Fiecare manevră specificată în tabel se simulează respectând cerințele de SSM și PSI

ACTIVITATEA 3: COMPLETEAZĂ ÎN ORDINEA CORECTĂ MANEVRELE DE PORNIRE ALE UNEI POMPE DE ALIMENTARE A CAZANULUI DE ABUR	
Manevra 1	Se închide complet vana de refulare
Manevra 2	Se deschide vana de pe conducta de aspirație ;
Manevra 3	Se deschid robinetele circuitelor de răcire, ungere sau etanșare;
Manevra 4	Se pornește pompa, acționând mașina de antrenare
Manevra 5	Se deschide vana de refulare, urmărindu-se indicația manometrului
Manevra 6	Se urmărește funcționarea etanșării; presetupa cu garnituri moi se va strânge astfel încât să permită o picurare necesară răcirii și ungerii garniturilor.

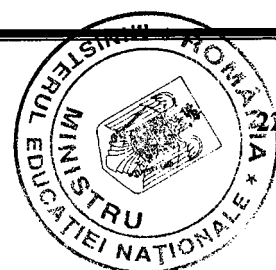
• Sugestii privind evaluarea

În parcurgerea modului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul.

Evaluarea finală se va realiza în conformitate cu criteriile și indicatorii de realizare prevăzuți în Standardul de pregătire profesională pentru calificarea Mecanic agregate rotative termoenergetice.

Ca instrumente de evaluare se pot utiliza:

- ✓ Observarea sistematică a comportamentului elevilor, activitate care permite evaluarea capacităților, atitudinilor lor față de o sarcină dată.
- ✓ Investigația.
- ✓ Autoevaluarea, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele și standardele educaționale și își poate impune / modifica programul propriu de învățare.



- ✓ Ca instrumente de evaluare se pot folosi:
- ✓ Fișe de observație și fișe de lucru;
- ✓ Chestionare;
- ✓ Fișe de autoevaluare;
- ✓ Studii de caz;
- ✓ Jurnalul de practică ;
- ✓ Miniproiect - prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, a materialelor și a instrumentelor, acuratețea reprezentărilor tehnice, modul de organizare a ideilor și a materialelor într-un proiect;
- ✓ Realizarea unor lucrări practice.

Se propune ca instrument de evaluare o fișă de evaluare pentru o activitate practică cu tema: revizia unui robinet cu ventil.

FIȘĂ DE EVALUARE - PROBA PRACTICĂ

Rezultate ale învățării/competențele vizate conform SSP

Cunoștințe:

Lucrări de întreținere curentă ale agregatelor rotative aferente instalației de cazan:

- asigurarea strângerii diverselor tipuri de asamblări filetate (flanșe, armături, șuruburi de fixare);
- semnalarea pierderilor de fluid de lucru la armături;

Abilități : 8.2.2; 8.2.9; 8.2.10

Atitudini : 8.3.1; 8.3.2; 8.3.3; 8.3.4; 8.3.5; 8.3.6; 8.3.7.

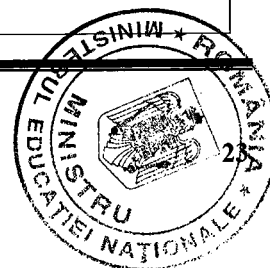
TEMA: REVIZIA UNUI ROBINET CU VENTIL

Cerințe:

1. Completează fișa de evaluare;
2. Demontează robinetul defect;
3. Constată elementele constructive uzate/ defecte;
4. Remediază defectele;
5. Montează armătura în instalație;
6. Verifică funcționarea corectă a armaturii;
7. Prezintă oral modul în care ai realizat lucrarea.

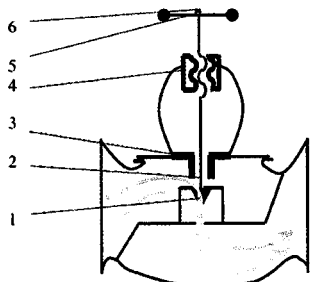
Nr. Crt.	Cerințe	Rezolvare
1	<ul style="list-style-type: none"> • Reprezentarea schemei de principiu a robinetului cu ventil; • Poziționarea elementelor componente pe desen și specificarea lor; 	
2	Rolul robinetului în instalație	
3	Alegerea sculelor necesare demontării robinetului;	
4	Demontarea robinetului în ordinea corectă a operațiilor	

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoelectrice
Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



5	Identificarea părților componente ale robinetului	
6	Studierea elementelor componente și constatarea defectăunilor și uzurilor existente	
7	Alegerea pieselor și materialelor necesare remedierii defectelor constatate	
8	Remedierea defectelor	
9	Montarea armăturii	
10	Verificarea funcționării armaturii în instalație	

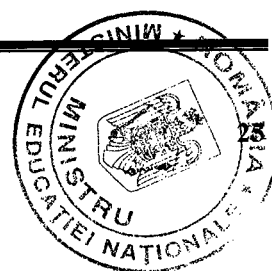
FIȘĂ DE EVALUARE - PROBA PRACTICĂ - REZOLVARE
TEMA: REVIZIA UNUI ROBINET CU VENTIL

Nr. Crt.	Obiective	Criterii de evaluare
1	<ul style="list-style-type: none"> - Reprezentarea schemei de principiu a robinetului cu ventil; - Pozitionarea elementelor componente pe desn si specificarea lor; 	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> 1 – ventil 2 – tija ventilului 3 – cutie de etansare 4 – piulita fixa 5 – roata de manevra 6 – piulita de fixare </div>  </div>
2	Rolul robinetului în instalație	Permite curgerea fluidului în conductă într-un singur sens
3	Alegerea sculelor necesare demontării robinetului;	Chei fixe, șurubelnițe
4	Demontarea robinetului în ordinea corectă a operațiilor	1. se deșurubează piulițele de la prezoanele corp – capac; 2. se ridică capacul din corp; 3. se scot garniturile
5	Identificarea părților componente ale robinetului	Elemente componente: - corpul ventil; - inelele de etanșare montate pe corpul ventil; - tija; - capac; - piuliță și tijă pentru antrenare ventil; - presgarnitură; - șuruburi pentru capac și presgarnitură; - rota de manevră;

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoeenergetice
Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



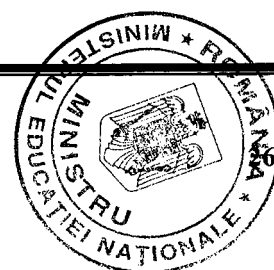
		- garnituri pentru etanșare tijă și capac față de corp;
6	Studierea elementelor componente și constatarea defecțiunilor și uzurilor existente	- se verifică suprafețele de etanșare între corp și capac cu pastă albastră de Prusia; -se verifică suprafețele de etanșare ale scaunului și ale ventilului; -se verifică tija cu piulița prin manevre de transport
7	Alegerea pieselor și materialelor necesare remedierii defectelor constatate	- inele de etanșare noi; - garnitura de la ax nouă; - piuliță nouă; - electrod de sudură corespunzător materialului scaunului și ventilului; - carton pentru garnitura la capac.
8	Remedierea defectelor	- confecționează garnitura la capac; - schimbă garnitura la ax; - schimbă piulița, dacă este cazul; - umple cu sudura suprafețele de etansare uzate scun- ventil și rectifică suprafețele; - înlocuiește inelele de etanșare
9	Montarea armăturii	Montarea se face în ordinea inversă demontării; - la montare se urmărește respectarea sensului de curgere a fluidului în instalație
10	Verificarea funcționării armaturii în instalație	Se face verificarea funcționării robinetului.



Nr. crt.	Criterii de realizare și ponderea acestora		Indicatorii de realizare și ponderea acestora	
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	20%	Pregătirea individuală a locului de muncă în vederea executării reparației robinetului	50%
			Alegerea materialelor și pieselor necesare remedierii	50%
2.	Realizarea sarcinii de lucru	60%	Completarea corectă a fișei de evaluare	20%
			Demontarea robinetului defect și depistarea pieselor uzate	20%
			Executarea lucrărilor de remediere	20%
			Verificarea calității lucrărilor executate	20%
			Montarea corectă a robinetului	10%
			Efectuarea lucrărilor în condiții de securitate respectând normele de securitate a muncii si PSI.	10%
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	20%	Descrierea constructivă și a principiului de funcționare a robinetului cu ventil	50%
			Utilizarea terminologiei de specialitate în descrierea tehnologiilor de execuție și a metodelor de control aplicate	50%

• Bibliografie

1. Bărbosu Dumitru, Tcacenco V. Valentin, *Ventilatoare*, Ed. Tehnică 1998;
2. Ganea Nicolae, *Alegerea, exploatarea, întreținerea și repararea pompelor*, Ed. Tehnică, 1981;
3. Popa Teodor, Mușatescu Virgil, Marinuș Liliana, *Instalații termoeenergetice, manual pentru clasa a XI-a și școli profesionale*, E.D.P., 1981
4. Mihailov V., *Auxiliar curricular -clasa a XI-a Montarea întreținerea și repararea agregatelor rotative aferente instalației cazanului de abur*, CNDIPT/ 2009
5. Învățarea centrată pe elev. Ghid pentru profesori și formatori, Proiectul PHARE:
6. RO 2002/000- 586.05.01.02.01.01
Dobridor I.N., *Știința învățării*, Editura Plolirom, București, 2005



MODULUL III: TURBINE CU ABUR/ GAZE

• Notă introductivă

Modulul „Turbine cu abur/gaze”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională **Mecanic agregate rotative termoelectrice** din domeniul de pregătire profesională **Mecanică**, face parte din pregătirea de specialitate aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **300 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **120 ore/an** – laborator tehnologic;
- **180 ore/an** – instruire practică

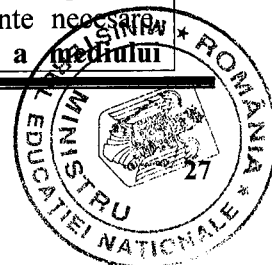
Modulul „Turbine cu abur/gaze” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în standardul de pregătire profesională corespunzător calificării profesionale de nivel 3 *Mecanic agregate rotative termoelectrice* din domeniul de pregătire profesională *Mecanică* sau continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 9: Montarea, întreținerea și repararea turbinelor cu abur/ gaze și a instalațiilor auxiliare			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
9.1.1	9.2.1 9.2.2 9.2.3 9.2.4 9.2.8 9.2.9 9.2.10 9.2.11 9.2.12	9.3.1 9.3.2 9.3.3 9.3.4 9.3.5 9.3.6	I. Turbine cu abur/ gaze : I.a. Tipuri, simbolizare pe scheme termomecanice, rol funcțional, funcționare: <ul style="list-style-type: none">• Schemele termomecanice simple ale centralelor termoelectrice, centralelor electrice de termoficare, termocentrale cu gaze în circuit deschis, termocentrale cu gaze în circuit închis;• Corpuri de turbină: de joasă, medie și înaltă presiune;• Părți componente ale turbinelor cu abur: carcasă, elemente statorice (diafragmă, portdiafragmă, etanșări de abur), elemente rotorice (ax, discuri, tambur, cuplaje);• Instalații anexe turbinelor cu abur: generator, excitatrice, condensator, ejector. I.b. Operații de montare / demontare a subansamblurilor turbinelor cu abur/ gaze: A.M.C.-uri și S.D.V.-uri specifice, norme SSM, PSI, norme de protecție a mediului specifice: I.c. Elemente de etanșare pentru turbine: tipuri de labirinți, reglare, A.M.C.-uri și echipamente necesare, norme SSM, PSI, norme de protecție a mediului
		9.3.1 9.3.2	

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoelectrice
Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



		9.3.3 9.3.4 9.3.5 9.3.6	specifice : <ul style="list-style-type: none"> tipuri labirinți: cu trecere directă, cu distrugere totală a vitezei, rigizi, elastici, între trepte, terminali. elemente componente : inele de labirinți, organe de poziționare ce permit reglarea jocurilor. scheme de etanșare : scheme pentru turbine cu abur de condensatie (cu pipe sau cu ejector), scheme pentru turbine cu abur cu cōtrapresiune. reglajul labirinților : poziționarea segmentilor de labirinți în alezajele semidiafragmelor și corpurilor de etanșare, respectarea ordinii de montare precizată prin marcajele poansonate, montarea simultană a segmentilor și resorturilor, centrarea pe direcție radială a segmentilor.
9.1.2	9.2.5 9.2.6 9.2.7 9.2.8 9.2.9 9.2.10 9.2.11 9.2.12		II. Instalații auxiliare ale turbinelor cu abur/gaze : II.a. Tipuri, construcție, uzare; II.b. Depistarea defectelor, efectuarea lucrărilor de reparații; II.c. Operații de montare / demontare ale instalațiilor auxiliare turbinei: A.M.C. și echipamente necesare, norme SSM, PSI, norme de protecție a mediului specifice: <ul style="list-style-type: none"> Schimbătoare de căldură: condensatorul din instalația auxiliară, preîncălzitoarele de joasă și înaltă presiune din circuitul regenerativ al turbinei cu abur. Defecte ale schimbătoarelor de căldură : etanșeități necorespunzătoare ale carcaselor preîncălzitoarelor de joasă și înaltă presiune, eroziunea și coroziunea interioară a unor serpentine, coroziunea exterioară a unor serpentine, spargerea unor țevi, funcționarea defectuoasă a sistemului de îmbinare prin flanșe a corpurilor preîncălzitoarelor (mantalelor), funcționarea defectuoasă a armaturilor. Cauzele defectărilor schimbătoarelor de căldură: scăderea nivelului de condensat din preîncălzitor, pătrunderea aerului din exterior în spațiul de abur al preîncălzitorului. Lucrări de remediere: eliminarea neetanșeităților la schimbătoarele de căldură, anularea țevelor defecte ale condensatoarelor, înlocuirea prin mandrinare a țevelor defecte ale condensatoarelor.

- **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice, etc.)necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**

✓ instalații anexe turbinelor cu abur: generator, excitatrice, condensator, ejector;

- ✓ corpură turbină cu abur: corpură de joasă, medie și înaltă presiune;
- ✓ părți componente turbină cu abur: carcasă, elemente satorice (diafragmă, portdiafragmă, etanșări de abur), elemente rotorice (ax, discuri, tambur, cuplaje);
- ✓ schimbătoare de căldură: condensatorul din instalația auxiliară, preîncălzitoarele de joasă și înaltă presiune din circuitul regenerativ al turbinei cu abur ;
- ✓ preîncălzitoare de joasă și înaltă presiune din circuitul regenerativ al turbinei cu abur;
- ✓ tipuri labirinți: cu trecere directă, cu distrugere totală a vitezei, rigizi, elastici, între trepte, terminali ;
- ✓ elemente componente ale labirinților : inele de labirinți, organe de poziționare ce permit reglarea jocurilor.
- ✓ machete corpură turbină cu abur: corpură de joasă, medie și înaltă presiune;
- ✓ machete ale schimbătoarelor de căldură: condensatorul din instalația auxiliară,
- ✓ banc de lucru, menghină, S.D.V.-uri necesare montării/ demontării și reparării turbinelor, instalațiilor auxiliare;
- ✓ SDV și echipamente: prisme orizontale paralele, ax cu diametru redus, lagăre speciale fixate pe suport, motor de antrenare.
- ✓ AMC –uri și SDV-uri specifice lucrărilor de centrare : micrometru de exterior și interior, comparatoare, lere, nivele, dispozitive de centrat auxiliare (colier cu știft).
- ✓ scheme de etanșare : scheme pentru turbine cu abur de condensatie (cu pipe sau cu ejector), scheme pentru turbine cu abur cu contrapresiune.
- ✓ manual; auxiliar curricular, documentația tehnică specifică;
- ✓ videoproiector, calculator, softuri educaționale despre turbine și instalațiile auxiliare

• Sugestii metodologice

Conținuturile modului „**Turbine cu abur/gaze**” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

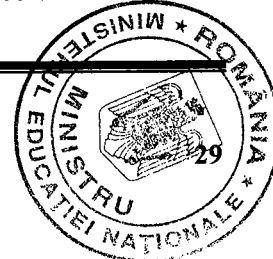
Noțiunile teoretice necesare aplicațiilor practice vor fi incluse (în materialele de învățare) în cadrul orelor de laborator și/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator și/sau lucrărilor de instruire practică.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

La începutul activității de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura activității, precum și criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic), se prezintă o listă orientativă cu **teme pentru lucrările de laborator:**

- 1) Identificarea corpurilor de joasă presiune, de medie presiune și de înaltă presiune ale unei turbine cu abur pe schemele termomecanice
- 2) Identificarea instalațiilor anexe ale unei turbine cu abur pe schemele termomecanice
- 3) Realizarea unei comparații între turbinele cu abur cu acțiune și turbinele cu abur cu reacțiune
- 4) Realizarea unei comparații între paletele rotorice ale turbinelor cu acțiune și cele ale turbinelor cu reacțiune



- 5) Identificarea modalităților de prindere a paletelor pe discul rotorice al turbine cu abur
- 6) Identificarea elementelor statorice ale turbinei cu abur
- 7) Identificarea elementelor rotorice ale turbinei cu abur
- 8) Realizarea unui eseu cu tema: "Instalația de condensare a unei turbine cu abur"
- 9) Realizarea unui eseu cu tema: "Construcția axului rotorice al unei turbine cu abur"
- 10) Realizarea unui eseu cu tema: "Instalația de ungere a unei turbine cu abur"
- 11) Identificarea diferitelor tipuri de labirinți din construcția unei turbine cu abur
- 12) Identificarea elementelor constructive ale unei turbine cu gaze pe schema de principiu și prezentarea principiului de funcționare a acesteia

De asemenea, și pentru **lucrările practice** de efectuat în atelierul școlii sau la agentul economic, se prezintă o listă orientativă:

- 1) Montarea paletelor cu acțiune pe discul rotorice al turbinei cu abur
- 2) Echilibrarea statică a unui disc rotorice
- 3) Poziționarea segmentelor de labirinți în alezajele semidiafragmelor
- 4) Poziționarea segmentelor de labirinți în corpurile de etanșare
- 5) Centrarea pe direcție radială a segmentelor de labirinți
- 6) Montarea/ demontarea condensatorului din instalația auxiliară a turbine cu abur
- 7) Eliminarea neetanșeităților la schimbătoarele de căldură
- 8) Anularea țevelor defecte ale condensatoarelor
- 9) Înlocuirea prin mandrinare a țevelor defecte ale condensatoarelor.
- 10) Verificarea sistemului de îmbinare prin flanșe a mantalelor și remedierea acestuia
- 11) Curățarea mecanică la interior a unor serpentine ale schimbătoarelor de căldură
- 12) Curățarea mecanică la exterioră a unor serpentine ale schimbătoarelor de căldură
- 13) Curățarea chimică la interior a unor serpentine ale schimbătoarelor de căldură
- 14) Curățarea chimică la exterioră a unor serpentine ale schimbătoarelor de căldură

În cadrul modulului sunt alocate ore de laborator și ore pentru pregătirea practică necesară dobândirii rezultatelor învățării și competențelor cheie specifice standardului calificării „Mecanic agregate rotative termoelectrice”

Parcursul conținuturilor modulului și adecvarea strategiilor didactice utilizate are drept scop formarea competențelor tehnice specializate aferente calificării „Mecanic agregate rotative termoelectrice”
Se recomandă ca orele de laborator să se desfășoare în laboratoare/ ateliere dotate cu materiale didactice necesare în procesul de învățare. (machete, sisteme tehnice, componente tehnice)

Recomandăm utilizarea de softuri educaționale specifice, a computerului, consultarea internetului.

Prin efectuarea orelor de pregătire practică la agentul economic elevii dobândesc abilități de:

- ✓ observare/ cercetare a echipamentelor industriale;
- ✓ identificare a unor soluții alternative pentru situații problematice și rezolvarea problemelor prin aplicarea uneia dintre soluții;
- ✓ luare a unei decizii, dezbateri a unei idei și susținere a punctului de vedere propriu;
- ✓ planificare, efectuare și evaluare a unei activități – individuale sau de grup- prin analiza punctelor slabe și a aspectelor care urmează a fi îmbunătățite în viitor;
- ✓ utilizare a instrumentelor, sculelor și echipamentelor specifice activității practice pe care o desfășoară;
- ✓ a lua notițe în mod sistematic și organizat și de a întocmi rapoarte scurte/sintetice asupra activităților proprii și în echipă;
- ✓ de a lucra în echipă cu tot ceea ce presupune implicit aceasta – asumarea de roluri și responsabilități, colaborare, cooperare și intrajutorare, influența stilurilor de învățare asupra rezultatelor muncii în echipă, învățarea de la ceilalți, etc.

În practica școlară sunt folosite diverse metode de învățare, printre care:

- ✓ observarea;
- ✓ referatul;
- ✓ eseul;
- ✓ fișa de evaluare;
- ✓ chestionarul;
- ✓ investigația;
- ✓ proiectul;
- ✓ portofoliul;

În continuare se propune spre exemplificare ca metodă de învățare „investigația”.

Investigația (în sensul de cercetare, descoperire) se folosește, de regulă, ca metodă de învățare, pentru a-i deprinde pe elevi să gândească și să acționeze independent, atât individual cât și în echipă. La începutul semestrului, profesorul poate stabili o listă de teme pe care elevii urmează să le abordeze cu ajutorul investigației. Investigația se poate realiza individual sau colectiv.

Este de preferat ca rezultatele să fie analizate cu clasa/ grupa de elevi, pentru ca profesorul să poată formula observații, aprecieri și concluzii.

Pe baza analizei activității elevilor și a rezultatelor obținute de ei în cadrul investigației, profesorul poate acorda note, valorificând, în felul acesta și funcția evaluativă a investigației.

Astfel, se prezintă un model de realizare a unui **portofoliu** care să utilizeze **metoda investigației** pentru tema: **schemele termomecanice simple ale CTE.**

Realizarea acestui portofoliu constă în efectuarea a 4 activități distincte sub îndrumarea profesorului/maistrului instructor. Activitățile 1; 3 și 4 pot fi efectuate în cadrul orelor de laborator / instruire practică iar activitatea 2 de desfășoară în cadrul orelor de instruire practică.

Elevii vor folosi documentația tehnică corespunzătoare.

Se recomandă parcurgerea următorilor pași pentru parcurgerea acestei activități de investigare.

1. Maistrul instructor/ profesorul împarte elevii în grupe de câte 4-5 elevi
2. Maistrul instructor/ profesorul comunică tuturor elevilor tema fișei de lucru și metoda pe care o vor utiliza pentru completarea fișei
3. Fiecare elev primește o fișă de lucru pe care o va completa conform cerințelor.
4. Maistrul instructor/ profesorul prezintă tuturor elevilor regulile pe care trebuie să le respecte:
 - a) Să poarte echipamentul de protecție
 - b) Să păstreze disciplina și ordinea în spațiul de investigație
 - c) Să respecte normele de securitatea muncii
 - d) Să respecte normele de protecție a mediului
 - e) Fiecare grup să efectueze activitățile de observare și completare a fișei de lucru conform cerințelor specificate
5. Maistrul instructor/ profesorul se asigură că elevii au înțeles și respectă regulile prezentate
6. Fiecare grupă de elevi discută și își împart responsabilitățile pentru realizarea portofoliului.
7. Maistrul instructor/ profesorul urmărește efectuarea **activității 1.**
8. Grupele de elevi se deplasează împreună cu maistrul instructor/ profesorul în centrala termoelectrică pentru identificarea instalațiilor și localizarea acestora
9. Maistrul instructor/ profesorul urmărește efectuarea **activității 2**
10. Maistrul instructor/ profesorul urmărește efectuarea **activităților 3 și 4.**
11. Fiecare elev va prezenta portofoliul său.

PORTOFOLIU- METODA INVESTIGAȚIEI

Rezultate ale învățării/competențele vizate conform SSP

Cunoștințe: Turbine cu abur/ gaze

- Tipuri, simbolizare pe scheme termomecanice, rol funcțional, funcționare:
 - Schemele termomecanice simple ale CTE, CET, CTG în circuit deschis, CTG în circuit închis;
 - Corpuri de turbină: de joasă, medie și înaltă presiune;

Abilități: 9.2.1 ÷ 9.2.12

Atitudini: 93.1 ÷ 9.3.6

TEMA: SCHEMELE TERMOMECHANICE SIMPLE ALE C.T.E.

Cerințe:

Activitatea 1.

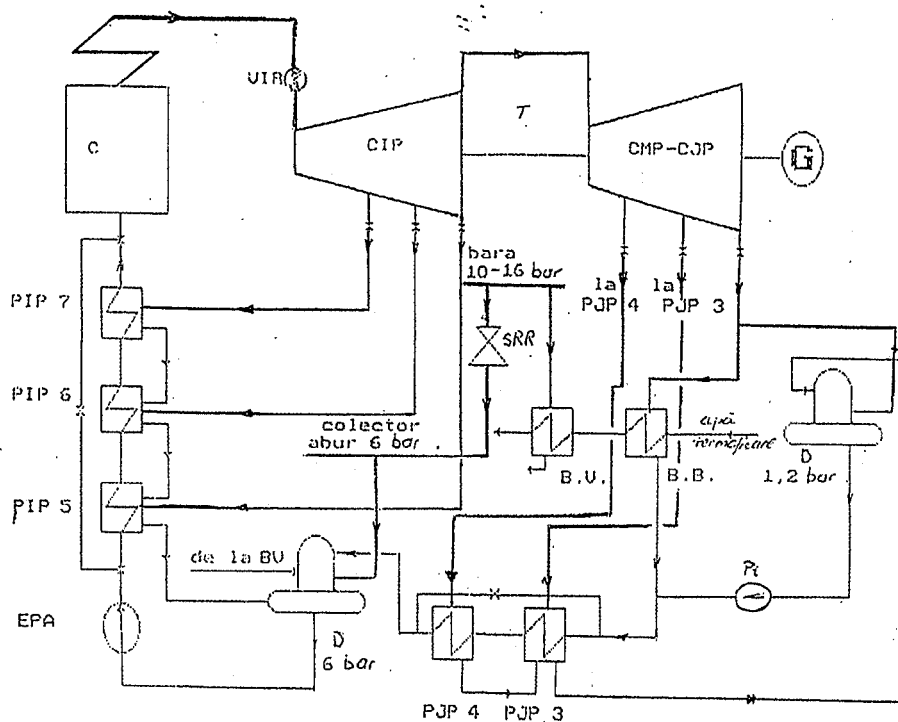
Studiați cu atenție schema termică de principiu a turbinei DKUL-50 din figura alăturată

Identificați elementele componente după simbolurile specificate în tabelul 1 și faceți completările corespunzătoare

Completați în tabelul 1 rolul fiecărui element identificat

Activitatea 2.

Vă deplasați împreună cu maestrul instructor/ profesorul vostru în centrala termoelectrică, identificați pe teren instalațiile specificate în tabelul 1 și completați locul de amplasare a acestora

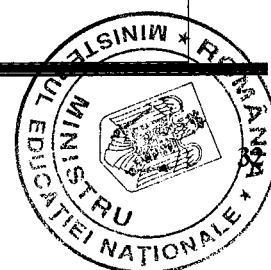


Schema termomecanică a instalației de turbină DKUL-50-1

Tabelul 1

Simbol	Denumire	Rol	Loc de amplasare
C			
VIR			

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoelectrice
Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



CIP			
CMP + CJP			
G			
SRR			
D 6 bari			
D 1,2 bari			
Pt			
EPA			
PJP			
PIP			
B.V			
B.B			

Activitatea 3

Decodificați indicativul turbinei DKUL-50, completând următorul tabel:

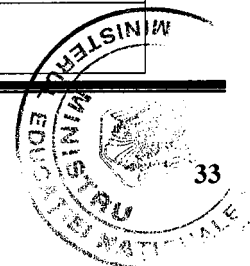
Simbolul	Decodificarea
D	
K	
U	
L	
50	

Activitatea 4

După localizarea în teren a instalațiilor încercați o descriere mai amănunțită a schemei urmărind următoarele repere:

Porțiunea din schemă	Observații
Intrarea aburului în turbină	
Corpul de înaltă presiune	
Corpul de medie presiune și joasă presiune	
Degazorul	
Stafia de reducere-răcire	

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoelectrice
Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



Circuitul regenerativ	
Condensul secundar	

PORTOFOLIU- METODA INVESTIGAȚIEI COMPLETARE

Rezultate ale învățării/competențele vizate conform SSP

Cunoștințe: Turbine cu abur/ gaze

- Tipuri, simbolizare pe scheme termomecanice, rol funcțional, funcționare:
 - Schemele termomecanice simple ale CTE, CET, CTG în circuit deschis, CTG în circuit închis;
 - Corpuri de turbină: de joasă, medie și înaltă presiune;

Abilități: 9.2.1 ÷ 9.2.12

Atitudini: 93.1 ÷ 9.3.6

TEMA: SCHEMELE TERMOMECHANICE SIMPLE ALE C.T.E.

Cerințe:

Activitatea 1.

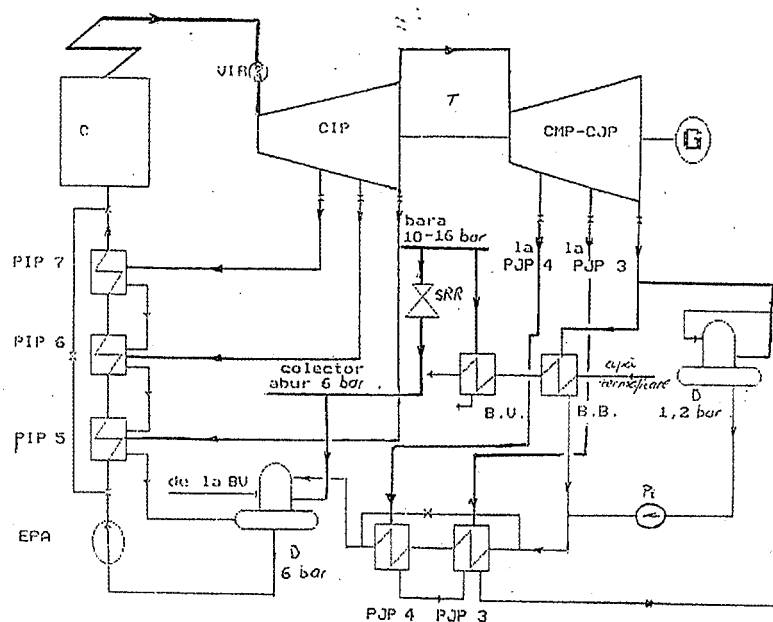
Studiați cu atenție schema termică de principiu a turbinei DKUL-50 din figura alăturată

Identificați elementele componente după simbolurile specificate în tabelul 1 și faceți completările corespunzătoare

Completați în tabelul 1 rolul fiecărui element identificat

Activitatea 2.

Vă deplasați împreună cu maestrul instructor/ profesorul vostru în centrala termoelectrică, identificați pe teren instalațiile specificate în tabelul 1 și completați locul de amplasare a acestora

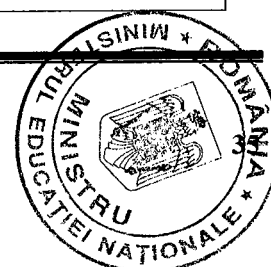


Schema termomecanică a instalației de turbină DKUL-50-1

Tabelul 1

Simbol	Denumire	Rol	Loc de amplasare
C	cazan de abur	transformă apa de alimentare în abur supraîncălzit utilizând căldura dezvoltată prin arderea combustibilului	sala cazanelor
VIR	ventil închidere rapidă	oprește intrarea aburului în turbină în caz de avarii	sala turbinelor cota 8 m
CIP	corpul de înaltă pres. al turbinei	se destinde aburul și produce lucru mecanic	sala turbinelor cota 8 m
CMP + CJP	corpul de medie pres.+ joasa pres.	se destinde aburul și produce lucru mecanic	sala turbinelor cota 8 m
G	generator	transformă energia mecanică produsă de turbină în lucru mecanic pe baza inducției electromagnetice	sala turbinelor cota 8 m
SRR	stație de reducere -răcire	reduce temperatura și presiunea aburului	corp intermediar, cota 22 m
D 6 bari	degazor 6 bari	degazează apa de alimentare, preîncălzește apa de alimentare, rezerva de apă a circuitului termic	corp intermediar, cota 22 m
D 1,2 bari	degazor 1,2 bari	degazează apa de adaos	corp intermediar, cota 22 m
Pt	pompă transvazare	transvazează apa între degazorul de 1,2 bari și degazorul de 6 bari	corp intermediar, cota 22 m
EPA	electropompă de alimentare	preia apa din degazorul de 6 bari și o trimite prin PIP-uri în cazan	sala TA cota 0
PJP	preîncălzitor de joasă presiune	preîncălzește apa de alimentare	sala TA, cota+3 până la +8m
PIP	preîncălzitor de înaltă presiune	preîncălzește apa de alimentare	sala TA, cota- 4 până la +8m
B.V	boiler vârf - vertical	alimentează consumatorii de termoficare in perioadele de vârf de sarcină (iarna)	sala TA, cota- 4 până la +8m

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoeenergetice
Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



B.B	boiler baza - orizontal	alimentează consumatorii de termoficare în tot timpul anului	sala TA cota 0 m
-----	----------------------------	---	------------------

Activitatea 3

Decodificați indicativul turbinei DKUL-50, completând următorul tabel:

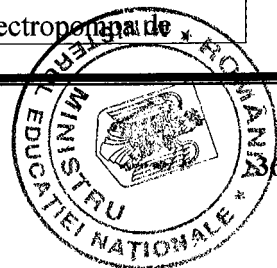
Simbolul	Decodificarea
D	Parametrii aburului la intrare $p = 127$ bari: $t = 535^{\circ}\text{C}$
K	Turbină cu contrapresiune
U	Priză reglabilă la 18 – 21 bari
L	Priză reglabilă la 1,2 – 2,5 bari
50	Puterea 50 MW

Activitatea 4

După localizarea în teren a instalațiilor încercați o descriere mai amănunțită a schemei urmărind următoarele repere

Porțiunea din schemă	Observații
Intrarea aburului în turbină	<ul style="list-style-type: none"> - alimentarea cu abur viu se realizează din bara colectoare de abur viu, prin 2 conducte pe care se află câte o vană de linie - înainte de admisia în CIP aburul trece printr-un VIR situat în fața turbinei și care este legat de acesta prin 4 conducte. - cele 4 conducte ajung la CIP prin 4 camere de abur în care este dispus câte un ventil de reglare.
Corpul de înaltă presiune	<ul style="list-style-type: none"> - după destinderea în CIP o parte din abur este dirijat la consumatorul industrial prin două conducte prevăzute cu clapete de reținere actionate hidraulic și vane de izolare acționate electric. - din CIP se fac următoarele prelevări: <ul style="list-style-type: none"> *priza suplimentară pentru alimentare consumatori de 40 bari *priza 7 pentru PIP 7 *priza 6 pentru PIP 6 *PIP 5 se alimentează din priza industrială
Corpul de medie presiune și joasă presiune	<ul style="list-style-type: none"> - În CMP aburul se destinde până la presiunea de evacuare (0,7-2,5bari) - prelevarea aburului la evacuare se face prin 2 conducte care se unesc în una singură ce merge la boilerul de bază - din conducta care merge la boilerul de bază, după clapeta de reținere este prevăzută o ramificație cu vană electrică de izolare spre colectorul de 1,2 bari - din CMP se fac următoarele prelevări: <ul style="list-style-type: none"> *priza 4 pentru PJP 4 *priza 3 pentru PJP 3
Degazorul	<ul style="list-style-type: none"> - degazorul este alimentat din colectorul de abur de 6 bari și funcționează la presiune fixă. - apa de alimentare este aspirată din degazorul de 6 bari cu electropompa de

Calificarea: Mecanic agregate rotative termoelectrice
Domeniul de pregătire profesională: Mecanică



	alimentare
Statia de reducere-răcire	- În schema termică au fost prevăzute stații de reducere răcire în vederea asigurării alimentării cu abur a consumatorilor industriali și a celor interni. Acele SRR-uri sunt: * SRR 16/6 bari (60t/h) * SRR 16/1.2 bari
Circuitul regenerativ	- pe conductele de abur de la prizele 3,4,5,6,7, spre preîncălzitoare precum și pe conducta de la priza suplimentară de abur spre SRR 70/40 bari sunt montate clapete de reținere cu acționare hidraulică și vane de izolare acționate electric. - circuitul regenerativ de înaltă presiune este prevăzut cu două ventile cu trei căi, unul situat înaintea PIP 5 și al doilea situat după PIP 7. Cu ajutorul lor pot fi ocolite PIP-urile.
Condensul secundar	- condensul secundar de la PIP-uri se scurge în cascadă, spre degazorul de 6 bari (există și posibilitatea scurgerii secundar de la PIP-uri la PJP 4) - condensul secundar de la PJP 4 se scurge în cascadă în PJP3, iar din PJP 3 la degazorul de 1,2 bari (există și posibilitatea scurgerii condensului în expandorul de drenaje).

•Sugestii privind evaluarea

În parcurgerea modului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării.

Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul.

Evaluarea finală a rezultatelor învățării se va realiza în conformitate cu criteriile și indicatorii de realizare prevăzuți în Standardul de pregătire profesională pentru calificarea **Mecanic agregate rotative termoeenergetice**.

Ca instrumente de evaluare se pot utiliza: fișe de observație, teste, fișe de autoevaluare, portofolii, proiecte, lucrări practice.

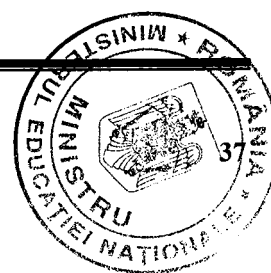
Pentru **evaluarea elevilor la orele de instruire practică** se recomandă:

- ✓ Observarea sistematică a comportamentului elevilor, activitate care permite evaluarea capacităților, atitudinilor lor față de o sarcină dată;
- ✓ Investigația;
- ✓ Autoevaluarea, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele și standardele educaționale și își poate impune / modifica programul propriu de învățare;

Ca instrumente de evaluare se pot folosi:

- ✓ **portofoliul**
- ✓ Fișe de observație și fișe de lucru;
- ✓ Fișe de evaluare;
- ✓ Chestionare;
- ✓ Fișe de autoevaluare;
- ✓ Studii de caz ;
- ✓ Jurnalul de practică;
- ✓ Miniproiect - prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a

bibliografiei, a materialelor și a instrumentelor, acuratețea reprezentărilor tehnice, modul de organizare a ideilor și a materialelor într-un proiect.



• Bibliografie

1. Popa Teodor, Muşatescu Virgil, Marinuş Liliana, *Instalații termoeenergetice, manual pentru clasa a XI-a și școli profesionale*, E.D.P., 1981
2. Grecu Titus, *Turbine cu abur*, Editura Tehnică, 1976.
3. Beşlegă V., *Auxiliar curricular -clasa a XI-a Montarea întreținerea și repararea turbinei cu abur/ gaze și a instalațiilor auxiliare*, CNDIPT/ 2009
4. Învățarea centrată pe elev. Ghid pentru profesori și formatori, Proiectul PHARE:
RO 2002/000- 586.05.01.02.01.01
5. Dobridor I.N., *Știința învățării*, Editura Plolirom, București, 2005

