

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
ELECTROMECHANIC CENTRALE ELECTRICE

Domeniul de pregătire profesională: ELECTROMECHANICĂ
Domeniul de pregătire generală:
ELECTROMECHANICĂ MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII

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:

CLAUDIA NIȚU	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic Constanța
ILEANA MARIA HRABAL	prof.ing., grad didactic I, Colegiul “Ștefan Odobleja” Craiova
MARIANA MARICA	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Energetic Râmnicu-Vâlcea

COORDONARE - CNDIPT:**RĂILEANU CARMEN – Inspector de specialitate / Expert curriculum**

NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum are la bază Standardul de Pregătire Profesională pentru calificarea **”ELECTROMECHANIC CENTRALE ELECTRICE”**, domeniul de pregătire profesională **ELECTROMECHANICĂ**:

Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 3

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice specializate (URI)	Denumire modul
URÎ: Monitorizarea instalațiilor electromecanice din centrale și stații de transformare	MODUL 1 Instalații electromecanice din centrale și stații de transformare
URÎ: Instalarea și punerea în funcțiune a echipamentelor electromecanice din centralele electrice	MODUL 2 Instalarea și punerea în funcțiune a echipamentelor electromecanice
URÎ: Întreținerea și repararea echipamentelor electromecanice	MODUL 3 Mentenanța echipamentelor electromecanice

PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XI-a
Învățământ profesional

Calificarea: ELECTROMECHANIC CENTRALE ELECTRICE

Domeniul de pregătire profesională: ELECTROMECHANICĂ

Domeniul de pregătire generală: ELECTROMECHANICĂ MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII

Pregătire practică¹

Modul I. Instalații electromecanice din centrale și stații de transformare

Total ore/an:	210
din care:	
Laborator tehnologic	60
Instruire practică	150

Modul II. Instalarea și punerea în funcțiune a echipamentelor electromecanice

Total ore/an:	210
din care:	
Laborator tehnologic	60
Instruire practică	150

Modul III. Mentenanța echipamentelor electromecanice

Total ore/an:	210
din care:	
Laborator tehnologic	60
Instruire practică	150

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

Stagiul de pregătire practică² - Curriculum în dezvoltare locală

Modul IV. * -----
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: INSTALAȚII ELECTROMECHANICE DIN CENTRALE ȘI STAȚII DE TRANSFORMARE

• Notă introductivă

Modulul „Instalații electromecanice din centrale și stații de transformare”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională ”**Electromecanic centrale electrice**”, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **210 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **60 ore/an** – laborator tehnologic
- **150 ore/an** – instruire practică

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

Modulul „Instalații electromecanice din centrale și stații de transformare” 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, ”**Electromecanic centrale electrice**”, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 8 : MONITORIZAREA INSTALATIILOR ELECTROMECHANICE DIN CENTRALE SI STATII DE TRANSFORMARE			
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
8.1.1	8.2.1 8.2.9 8.2.11 8.2.12	8.3.1 8.3.2 8.3.5 8.3.6	Tipuri de instalații electromecanice din centrale și stații de transformare (descriere, rol funcțional): - instalații apă de răcire, - gospodăria de ulei, - instalații aer, - instalații de transport, - instalații de ridicat, - instalații de lumina și forță, - instalații de ventilație, instalații de filtrare, - instalații de încălzire, - instalații de depoluare, - instalații de evacuare gaze arse, - instalațiile de răcire ale transformatoarelor (autotransformatoarelor), - instalațiile de reglaj ale transformatoarelor (autotransformatoarelor), - instalațiile de încărcare ale bateriei de

			acumulatoare, - instalația de ventilație a încăperii bateriei de acumulatoare, dispozitivele de acționare ale întrerupătoarelor și separatoarelor, - instalația de aer comprimat, - instalația de stingere a incendiilor, - instalația de telecomunicații
8.1.2 8.1.3 8.1.6	8.2.2 8.2.3 8.2.4 8.2.5 8.2.6 8.2.7 8.2.9 8.2.10 8.2.11 8.2.12	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.5 8.3.6	Parametrii neelectrici ai instalațiilor electromecanice: unitate de măsură - viteză, - turație, - presiune, - temperatură, - nivel, - pH, - viscozitate, - salinitate, - debit, - presiunea hidrostatică, - deformății, - înclinări, - rosturi de dilatație, - infiltrații de apă, - tasarea fundației Mijloace de măsurare neelectrice (Aparate de măsură și control): domeniu de măsurare; metode directe și indirecte de calcul - manometre, - termometre, - densimetre, - debitmetre, - turometre, - salinometre, - calorimetre, - pH-metre, - micrometre, - șublere, - dinamometre, - dilatometre, - clinometre, - aparate cu ultrasunete, - detector Geiger-Muler, - detector cu scintilație. Mijloace de înregistrare a parametrilor monitorizați din instalațiile electromecanice: - jurnal de tură, - registre, - înregistratoare electrice și electronice, - instalații specializate de supraveghere, conforme cu tipul centralei. Norme de securitatea și sănătatea personalului din centralele și stațiile electrice

8.1.4 8.1.5	8.2.8 8.2.9 8.2.10 8.2.11 8.2.12	8.3.1 8.3.2 8.3.4 8.3.5 8.3.6	Dispozitive de reglare a echipamentelor electromecanice (descriere, rol funcțional, închiderea-deschiderea organelor de reglare, modificarea poziției de lucru a organelor de reglare) - întreruptoare, - comutatoare, - reostate, - vane, - ventile, - clapete, - organe de reglare. Manevre pentru reglarea parametrilor echipamentelor electromecanice din centralele electrice Norme de sănătatea și securitatea muncii specifice monitorizării echipamentelor electromecanice din centrale și stații de transformare Norme de protecție a mediului la lucrările de monitorizare a echipamentelor electromecanice.
----------------	--	---	--

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):

- Planșe, machete, simulatoare cu instalații și echipamente electromecanice din centrale electrice și stații de transformare;
- Materiale video (casete video, CD – uri);
- Studii, documentații de la agenții economici (centrale electrice);
- Documente specifice/instrucțiuni tehnice specifice din centrale electrice și stații de transformare;
- Resursele materiale dintr-o centrală electrică/stație de transformare;
- Aparare de măsură și control pentru urmărirea parametrilor neelectrici din centrale electrice și stații de transformare: manometre, termometre, densimetre, vâscozimetru, debitmetre, turometre, salinometre, calorimetre, pH-metre, micrometre, șublere, dinamometre, dilatometre, clinometre, aparate cu ultrasunete, analiza gaze, detector Geiger- Muler, detector cu scintilație;
- Întreruptoare, comutatoare, reostate, vane, ventile, clapete, organe de reglare.
- Fișe de rond, registre de înregistrare parametri de funcționare, jurnal de tură
- Înregistratoare electrice și electronice
- Dispozitive de reglare a echipamentelor electromecanice - întreruptoare, comutatoare, reostate, vane, ventile, clapete, organe de reglare.
- Soft educațional, materiale video despre instalațiile și echipamentele unei centrale electrice.
- Foi de manevră de pornire/oprire, foi de manevră programată normal, foi de manevră programată accidental, caiet de sarcini P.I.F., registru.

• SUGESTII METODOLOGICE

Conținuturile **programei modului „Instalații electromecanice din centrale și stații de transformare”**, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în „Conținuturile învățării”.

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.

Modulul „Instalații electromecanice din centrale și stații de transformare” poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele 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 precizărilor de mai sus.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație. Se pot utiliza astfel:
 - metoda chestionarului sau a unei fișe de lucru;
 - rezolvarea de aritmogrife pe un conținut tematic studiat;
 - alte metode care se bazează pe cunoștințe și experiențe anterioare ale elevilor (*”Știu! Vreau să știu! Am învățat!”*)
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinului. În urma discuțiilor interactive și pe baza unei fișe de documentare, elevul, poate fi pus în situația de a rezolva o sarcină de lucru, individual sau în grup, în funcție de dificultatea conținutului tematic. Fișele/ sarcinile de lucru trebuiesc diferențiate în funcție de posibilitățile elevului.
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua, metoda horoscopului;

Aceste metode sunt alese în funcție de conținutul tematic, de nivelul de pregătire și înțelegere al elevilor.

- metode și strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zapada);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbattere: Mozaic (jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică :
 - realizarea unui plan de operații pentru o anumită fază tehnologică.

- Studii de caz pentru o situație reală ce vizează, de exemplu, monitorizarea dispozitivelor de reglare a echipamentelor electromecanice;
- Jocul de rol, prin completarea unor registre și/sau jurnale de tură la locul de practică, la agentul economic

Autorii propun următoarele exemple de activități practice pentru modulul „Instalații electromecanice din centrale și stații de transformare”:

- exerciții practice de recunoaștere și diferențiere a instalațiilor electromecanice dintr-o centrală electrică
- exerciții practice de identificare și măsurare a parametrilor neelectrici ai instalațiilor electromecanice
- exerciții practice de completare a unor registre și/sau jurnale de tură la locul de practică, la agentul economic
- realizarea de lucrări de manevrare a diferitelor dispozitive de reglare a instalațiilor electromecanice
- realizarea de manevre specifice pentru reglarea parametrilor echipamentelor electromecanice din centralele electrice

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*

Mai jos, un exemplu de metodă didactică folosită în activitățile de învățare: **METODA CUBULUI**
Este o metodă de învățare ce valorizează activitățile și operațiile de gândire implicate în învățarea unui conținut oferind o abordare complexă și integratoare. Se folosește în scopul explorării unui subiect din mai multe perspective

Metoda cubului presupune ca:

- ✓ aceeași temă să fie analizată de către toate echipele pentru ca, în final, să se poată compara rezultatele;
- ✓ activitatea să se desfășoare sub forma unui concurs între echipele de lucru;
- ✓ profesorul să fie moderatorul și arbitrul activității.

TEMA: Dispozitive de reglare a echipamentelor electromecanice (descriere, rol funcțional, închiderea-deschiderea organelor de reglare, modificarea poziției de lucru a organelor de reglare)

Rezultate ale învățării ce raspund la această temă:

RÎ 8.1.4. Dispozitive de reglare a echipamentelor electromecanice

RÎ 8.2.8. Manevrarea dispozitivelor de reglare a parametrilor echipamentelor electromecanice din centralele electrice în conformitate cu prescripțiile tehnologice specifice centralelor electrice deservite (închiderea-deschiderea organelor de reglare, modificarea poziției de lucru a organelor de reglare)

RÎ 8.3.1. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

RÎ 8.3.5. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

DESFĂȘURARE:

Activitatea poate fi una de **recapitulare** a cunoștințelor despre *dispozitivele de reglare a echipamentelor electromecanice*.

Etapele metodei sunt următoarele:

- se formează grupuri de câte 6 elevi;
 - se alege un lider care să controleze derularea activității grupului;
 - se împart activitățile între membrii grupului: fiecare elev din grup primește schema termomecanică a unui tip de cazan și o coală de hârtie de formă pătrată, care în final, va constitui o “față” a cubului;
 - pe foaia de hârtie primită va fi scrisă cerința de lucru a fiecărui elev și anume:
 - ✓ “fața”1 – definește, din punct de vedere constructiv, un dispozitiv de reglare a echipamentelor electromecanice (ex: vana)
 - ✓ “fața”2 – explică rolul funcțional al dispozitivului
 - ✓ “fața”3 – descrie modul de închidere-deschidere al dispozitivului
 - ✓ “fața”4 – indică modificarea poziției de lucru a organului de reglare
 - ✓ “fața”5 – prezintă posibilele defecțiuni ale dispozitivului
 - ✓ “fața”6 – propune metode de reparare și întreținere ale organului de reglare
 - liderul coordonează și verifică desfășurarea acțiunii;
 - după rezolvarea sarcinii se construiește cubul;
 - cubul desfășurat va arăta astfel:
 - lucrarea, în forma finală, va fi afișată pe tablă, sub forma desfășurată a cubului, pentru discuții
- Notă.* Fiecare grup astfel constituit va avea o temă diferită, respectiv un alt organ de reglare.

Întreruptoare, contactoare

Întreruptoare automate



Întreruptoare manuale



Contoare cu releu





Întreprător

Contactor inversor de sens



Clapete:



Vane:



Ventile:



FIȘĂ DE LUCRU

Studiați un dispozitiv de reglare a parametrilor (exemplu: o vană) și apoi completați fețele cubului.



Fața 1: "Definește"		
Fața 2: "Explică"		
Fața 3: "Descriere"	Fața 4: "Indică"	Fața 5: "Prezintă"
Fața 6: "Propune"		

• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii și-au format și acumulat rezultatele învățării propuse în standardul de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

a. *continuă, în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*

- 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 cadrul didactic 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 și indicatorilor de realizare a rezultatelor învățării(cunoștințe, abilități și atitudini).

Propunem următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.
- Lucrări de laborator
- Lucrări practice

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/ sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.
- Probe practice de evaluare

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluarea de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Un rezultat al învățării/competență se va evalua o singură dată.

Proiectarea modulului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feed-back de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională

Pentru tema descrisă la Sugestii metodologice, se prezintă cu titlu de exemplu următorul test de evaluare:

REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE:

RÎ 8.1.4.Dispozitive de reglare a echipamentelor electromecanice

RÎ 8.2.8.Manevrarea dispozitivelor de reglare a parametrilor echipamentelor electromecanice din centralele electrice în conformitate cu prescripțiile tehnologice specifice centralelor electrice deservite (închiderea-deschiderea organelor de reglare, modificarea poziției de lucru a organelor de reglare)

RÎ 8.2.9.Aplicarea legislației, privind securitatea și sănătatea personalului din centralele și stațiile electrice

RÎ 8.3.4.Grad de autonomie restrâns la manevrarea dispozitivelor de reglare a parametrilor echipamentelor electromecanice sub supraveghere

RÎ 8.3.6.*Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă și de protecția mediului specifice sarcinilor de lucru încredințate*

TESTUL DE EVALUARE

- constă în identificarea pe teren a diferitelor tipuri de dispozitive de reglare.

Itemi de evaluare:

- studierea diferitelor instalații electromecanice
- pe teren, fiecare grup va identifica dispozitivul de reglare vizat de **fișa de lucru anterior completată**
- sub supraveghere, vor realiza manevre simple de acționare a dispozitivelor de reglare
- se citesc parametrii de funcționare principali ai instalațiilor reglate
- se va completa un registru cu modificările realizate și parametrii citați

NR CRT	CRITERII DE REALIZARE	INDICATORI DE REALIZARE	PONDERE
1	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	Respectarea planificării sarcinii de lucru conform fișelor de lucru	5
		Identificarea corectă a dispozitivelor necesare realizării sarcinii de lucru	
		Respectarea indicațiilor din fișele de lucru	
2	Realizarea sarcinii de lucru	Monitorizarea unor parametri ai instalațiilor electromecanice din centralele electrice și stațiile de transformare	20
		Realizarea manevrelor simple de acționare a dispozitivelor de reglare	
		Citirea parametrilor de funcționare principali ai instalațiilor reglate	
		Înregistrarea măsurătorilor în documentația specifică	
		Respectarea normelor de sănătate și securitatea muncii și de protecția mediului în realizarea sarcinii de lucru	
3	Prezentarea și promovarea sarcinii	Folosirea corectă a termenilor de specialitate în prezentarea sarcinii de lucru	5
		Colaborarea și comunicarea eficientă cu membrii echipei de lucru în scopul îndeplinirii sarcinii	5

• BIBLIOGRAFIE

1. *Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: Electromecanic centrale electrice – CNDIPT/2016*
2. Ionel Irina, Ungureanu C.,-Termoenergetica și mediul. Editura Tehnică, București, 2006
3. Ioan Laza ș.a.,2004, *Echipamente și instalații termoenergetice*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, [ISBN 973-638-175-7](#)
4. Normativ pentru analiza și evidența evenimentelor accidentale din instalațiile de producere, transport și distribuție a energiei electrice și termice (NTE 004/05/00)
5. Negulescu L, Fodor C, - Tratarea apei și regimul chimic în centralele electrice, Editura Institutului Politehnic București, 1993
6. Instrucțiuni tehnice interne - Servicii interne, Instalații de servicii interne generale, (CET)
7. Vișan, S.,Ghica, C.,Panduru, V.,Tehnologii industriale, București, Editura ASE, 2000
8. Ionescu, Tr.G.,Pop, G.,Ingineria sistemelor de distribuție a energiei electrice, București, Editura Tehnică, 1998
9. D. Popa - Avarii în instalațiile energetice – 1998
10. I.Cioc, Instalatii si echipamente – Tehnologia meseriei Ed. Didactica și Pedagogica 1992
11. C. Moțoiu *Centrale termo și hidroelectrice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1974
12. Iacobescu, Gh. ș.a., (1980). *Utilajul și tehnologia instalațiilor din centrale și rețele electrice*. București. Editura Didactică și Pedagogică;
13. Morancea, S. - “*Instalații electrice industriale*”- Editura Corvin – 2004;

MODUL II: INSTALAREA ȘI PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE A ECHIPAMENTELOR ELECTROMECHANICE

• Notă introductivă

Modulul „**Instalarea și punerea în funcțiune a echipamentelor electromecanice**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională ”Electromecanic centrale electrice”, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **210 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **60 ore/an** – laborator tehnologic
- **150 ore/an** – instruire practică

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

Modulul „**Instalarea și punerea în funcțiune a echipamentelor electromecanice**” 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, ”Electromecanic centrale electrice”, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URI 9: INSTALAREA ȘI PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE A ECHIPAMENTELOR ELECTROMECHANICE DIN CENTRALELE ELECTRICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
9.1.1 9.1.2 9.1.3.	9.2.1 9.2.2 9.2.3 9.2.4	9.3.1 9.3.2 9.3.3	Tipuri de echipamente electromecanice din planurile de montaj ale centralelor electrice - electropompe, - electroventilatoare, - traductoare, - transformatoare, - aparate electrice de medie și înaltă tensiune. Accesorii necesare montării subansamblurilor - conductoare și cabluri electrice, - fittinguri, papuci, cleme, șuruburi, - lubrifianți, adezivi, - garnituri de etanșare Necesarul de materiale. Planuri și tehnologii de montaj. Condiții optime și de siguranță de depozitare a echipamentelor și materialelor - umiditate și temperatură adecvate prospectelor materialelor sau cărții tehnice a echipamentelor; - depozite, magazine, locuri închise și protejate.

9.1.4. 9.1.5. 9.1.6. 9.1.10	9.2.5 9.2.6 9.2.7 9.2.11 9.2.12	9.3.1 9.3.2 9.3.3 9.3.4 9.3.7	Etapele de montare ale echipamentelor electromecanice specifice centralelor electrice - pregătirea echipamentelor pentru montaj. - instalarea subansamblor; metode de instalare - realizarea legăturilor electrice - accesorii necesare montării subansamblurilor (conductoare și cabluri electrice, fittinguri, papuci, cleme, șuruburi, lubrifianți, adevizi, garnituri de etanșare) Norme de sănătatea și securitatea muncii specifice Norme de protecție a mediului la lucrările de montaj a echipamentelor electromecanice
9.1.7 9.1.8 9.1.10	9.2.8 9.2.9 9.2.11 9.2.12	9.3.1 9.3.2 9.3.3 9.3.5 9.3.7	Funcționarea echipamentelor electromecanice - parametri de mers în gol (curent, temperatură, turație, viteză). - probe de mers în gol (funcționarea echipamentului fără sarcină). - situații anormale de funcționare a echipamentelor electromecanice Norme de sănătatea și securitatea muncii specifice Norme de protecție a mediului la funcționarea echipamentelor electromecanice
9.1.9 9.1.10	9.2.10 9.2.11 9.2.12	9.3.1 9.3.2 9.3.3 9.3.6 9.3.7	Deficiențe de montaj - situații de funcționare anormală (nepornirea, sensuri de deplasare greșite, zgomote, vibrații, parametri de mers în gol anormali). Norme de sănătatea și securitatea muncii specifice lucrărilor de montaj a echipamentelor electromecanice din centralele electrice (reguli, principii generale de prevenire a accidentelor de muncă și bolilor profesionale). Norme de protecție a mediului la lucrările de montaj a echipamentelor electromecanice

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):

Pentru parcurgerea modului se recomandă utilizarea următoarelor resurse materiale minime:

- planșe, machete, simulatoare cu instalații și echipamente electromecanice din centrale electrice și stații de transformare;
- resursele materiale dintr-o centrală electrică/stație de transformare;
- documente specifice/instrucțiuni tehnice specifice din centrale electrice și stații de transformare
- echipamente electromecanice: electropompe, electroventilatoare, traductoare, transformatoare, aparate electrice de medie și înaltă tensiune;
- materiale pentru realizarea instalării echipamentelor electromecanice: conductoare și cabluri electrice, fittinguri, papuci, cleme, șuruburi, lubrifianți, adevizi, garnituri de etanșare.
- aparate de măsură și control a parametrilor de funcționare – manometru, termometru, debitmetru, ampermetru, analizor gaze, contor
- fișe de rond, registre de înregistrare parametri de funcționare
- studii, documentații de la agentul economic

- foaie de manevră de pornire/oprire, foaie de manevră programată normal, foaie de manevră programată accidental, caiet de sarcini P.I.F., registru.
- scheme tehnice, caiet de sarcini, instrucțiuni de exploatare, instrucțiuni tehnice interne (ITI)
- cataloage, auxiliare curriculare;
- soft educațional, materiale video despre echipamentele electromecanice

• SUGESTII METODOLOGICE

Parcursul cunoștințelor se face în ordinea redată în „Continuturile învățării” și 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.

Modulul **„Instalarea și punerea în funcțiune a echipamentelor electromecanice”** are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare /cabinete de specialitate și în ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitatea de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcursul modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, abordarea tuturor tipurilor de învățare (auditiv, vizual, practic) pentru transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor.
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
 - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua, metoda horoscopului;
 - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
 - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);

- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
 - Mozaic (jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică ;
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Elaborarea de proiecte.

Pentru achiziționarea rezultatelor învățării vizate de parcurgerea modului „**Instalarea și punerea în funcțiune a echipamentelor electromecanice**”, se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare:

- exerciții aplicative și practice de realizarea a legăturilor electrice;
- exerciții aplicative de selectare a accesoriilor necesare montării subansamblurilor;
- exerciții practice de montarea subansamblurilor
- exerciții de identificare a condițiilor optime și de siguranță de depozitare a echipamentelor și materialelor
- exerciții de identificare a echipamentelor electromecanice din planurile de montaj ale centralelor electrice
- exerciții practice, sub supraveghere, de efectuare a probelor de mers în gol a echipamentelor electromecanice
- exerciții aplicative de recunoaștere a situațiilor de funcționare anormală

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*

Pentru exemplificarea unei metode de învățare menționată mai sus, propunem pentru **tema Situații anormale de funcționare a echipamentelor electromecanice, METODA GÂNDIȚI - LUCRAȚI ÎN PERECHI – COMUNICAȚI**

Lucrul în perechi este o metodă utilizată împreună cu problematizarea, învățarea prin descoperire și studiul de caz, dezvoltă capacitățile elevilor de a lucra împreună- componentă importantă pentru viață și pentru activitatea lor profesională viitoare și este important pentru autodescoperirea de către elevi a propriilor capacități și limite, pentru autoevaluare.

Avantajele lucrului pe perechi sunt:

- dezvoltarea abilităților de comunicare
- facilitarea formării unor practici de muncă eficiente
- asigurarea accesului la idei și informații
- monitorizarea realizărilor și oferirea de feedback.

Lecția se desfășoară în laboratorul tehnologic/atelierul de specialitate. Pentru realizarea activității sunt necesare documente specifice: fișe de documentare, fișe de lucru.

REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE

- ✚ **RÎ 9.1.8.** Situații anormale de funcționare a echipamentelor electromecanice
- ✚ **RÎ 9.2.9.** Semnalarea situațiilor anormale de funcționarea echipamentelor electromecanice
- ✚ **RÎ 9.2.11.** Comunicarea /Raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate
- ✚ **RÎ 9.2.12.** Utilizarea corectă în comunicare a vocabularului comun și a celui de specialitate
- ✚ **RÎ 9.3.1.** Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă
- ✚ **RÎ 9.3.2.** Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina primită
- ✚ **RÎ 9.3.3.** Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

DESFĂȘURARE

Elevii primesc fișa de lucru de mai jos.

FIȘA DE LUCRU

Folosind lista de defecțiuni care pot apărea în timpul funcționării schimbătoarelor de căldură și lista cu remedieri propuse, realizează corelarea defecțiune-remediere corespunzătoare.

Remedierile vor fi notate cu cifre arabe și veți face corelarea defecțiunilor cu remedierile, trecând în rubrica „Corelare” cifra corespunzătoare remedierii.

Nr. crt.	Defecțiunea	Corelare
I.	Creșterea pierderii de presiune a lichidului din spațiul intertubular - dintre țevi- peste limitele tehnologice admise.	
II.	Lovituri de berbec.	
III.	Creșterea consumului de abur pentru asigurarea încălzirii aceluiași debit de lichid tehnologic.	
IV.	Surgeri de lichid.	
V.	La verificarea etanșeității spațiului intratubular –din țevi- prin proba hidraulică, se constată scăderea presiunii.	
VI.	În urma analizei condensului la ieșirea din schimbător, acesta prezintă caracteristici diferite de cele prevăzute în tehnologie.	
VII.	Temperatura fluidului tehnologic este mai mare decât cea prevăzută de tehnologie, deși debitele de abur și fluid sunt corespunzătoare, ca și temperaturile de admisie a aburului și a fluidului tehnologic.	
VIII.	Temperatura izolației termice a schimbătorului depășește valoarea de 55 ⁰ C.	

Nr. crt.	Remediere
1.	Strângerea șuruburilor.
2.	Înlocuirea garniturilor capacelor schimbătorului.
3.	Curățirea interiorului conductelor.
4.	Înlocuirea conductelor sparte.
5.	Sudarea capetelor conductelor dezlipite din sudurile de prindere de plăcile tubulare.
6.	Verificarea aparaturii AMC.
7.	Închiderea admisiei aburului în schimbător și redistribuirea prin deschiderea treptată a robinetului de admisie a aburului în schimbător.
8.	Repararea (înlocuirea) izolației termice.
9.	Micșorarea debitului de abur.

În prima parte, elevii sunt solicitați să identifice, individual, pe fișele de lucru primite, defecțiunile posibile, respectiv metodele de remediere pentru un echipament electromecanic. În această etapă, fiecare elev *gândește* rezolvarea sarcinii de lucru.

În partea a doua *se lucrează în pereche*, elevii confruntă rezultatele obținute între ei, compară rezultatele și se ajunge la o variantă comună, agreată de ambii elevi. Fiecare pereche rezumă pe fișa de lucru concluziile la care a ajuns privind remediile selectate în vederea funcționării optime a echipamentului.

În partea a treia, rezultatele sunt *comunicate* clasei și cadrului didactic, care oferă feedback.

• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic măsoară eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea rezultatelor învățării are ca scop recunoașterea rezultatelor învățării, specifice unității de rezultate ale învățării propusă în standardul de pregătire profesională, demonstrate de cel care învață.

Evaluarea poate fi:

a. *în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către cadrul didactic 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 dacă cel evaluat este capabil să realizeze activitatea specifică unității de rezultate ale învățării, la nivelul calitativ stabilit de standardul de pregătire profesională. Aprecierea se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificarea cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală,
- Itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

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

Proiectarea modului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feed-back de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională

Ca exemplu, echipa de autori propune ca **metodă de evaluare, GRILA DE AUTOEVALUARE CRITERIALĂ.**

Grilele de evaluare criterială pot fi utilizate în evaluarea muncii individuale sau de grup. Elevii pot folosi aceleași grile de evaluare criterială pentru autoevaluare, individual sau pentru grup, cât și pentru interevaluare.

Motivul principal pentru care se utilizează grilele de evaluare criterială este ameliorarea calității activităților de învățare. Ele definesc așteptări clare și implică elevii să fie responsabili pentru ceea ce au creat. Utilizarea grilelor aduce după sine capacitatea elevilor de a articula ceea ce au învățat și de a recunoaște de ce au nevoie pentru a avea succes. Grilele de evaluare criterială sunt instrumente de evaluare care determină comunicarea clară între profesori și elevi, elevi și elevi. Această comunicare permite oricui factor implicat să înțeleagă așteptările și să asigure rezultatele învățării și succesul.

Elevii și părinții care sunt obișnuiți cu notele obținute prin teste și chestionare trebuie să învețe modul în care notele derivate din grile reflectă o largă varietate de cunoștințe, capacități și procese, prin comparație cu metodele tradiționale. Este important să se comunice cum se folosesc aceste grile pentru a se acorda note, în special dacă elevii nu au mai fost notați astfel în trecut. Profesorii pot evita neînțelegerile prin prezentarea unor exemple de grile și a modului de calcul al notei astfel încât elevii și părinții lor vor învăța raționamentul din spatele notării cu grilele de evaluare criterială.

Grilele de evaluare criterială oferă câteva avantaje pentru evaluare:

- Performanța elevilor este îmbunătățită prin ilustrarea clară a modului în care activitatea lor este evaluată și prin ilustrarea a ceea ce se așteaptă de la ei.
- Elevii devin evaluatori mai buni ai calității propriei munci.
- Elevii au un feedback mai informativ referitor la punctele lor forte și la zonele care necesită ameliorare.
- Elevii sunt avertizați în legătură cu criteriile pe care le vor folosi pentru a furniza feedback colegilor lor sau pentru a se autoevalua.
- Criteriile sunt stabilite în termeni specifici.
- Evaluarea este mult mai obiectivă și consistentă.
- Timpul necesar evaluării muncii elevului se reduce.
- Progresul este măsurat și documentat, prin comparație cu standardele.

Grilele de evaluare criterială apar într-o varietate de forme și la diferite niveluri de complexitate, dar toate au niște trăsături comune:

- sunt focalizate pe măsurarea obiectivelor stabilite care sunt deseori definite prin **criterii specifice** sau dimensiuni (ale rezultatelor învățării, ale performanței, comportamentului sau calității)
- descriu performanța pentru fiecare **criteriu (trăsătura)** la diferite niveluri, prin **descriptori**.

Instrumentul de evaluare se aplică rezultatelor învățării dezvoltate în cadrul lecției cu tema ***Situații anormale de funcționare a echipamentelor electromecanice***, în care s-a utilizat metoda descrisă mai sus.

Rezolvarea fișei de lucru propusă este următoarea:

DEFECȚIUNI ALE SCHIMBĂTOARELOR DE CĂLDURĂ

Nr. crt.	Defecțiunea	Corelare
I.	Creșterea pierderii de presiune a lichidului din spațiul intertubular peste limitele tehnologice admise.	6,3
II.	Lovituri de berbec.	7
III.	Creșterea consumului de abur pentru asigurarea încălzirii aceluiași debit de lichid tehnologic.	3
IV.	Scurgeri de lichid.	1
V.	La verificarea etanșeității spațiului intratubular prin proba hidraulică, se constată scăderea presiunii.	6,4,5
VI.	În urma analizei condensului la ieșirea din schimbător, acesta prezintă caracteristici diferite de cele prevăzute în tehnologie.	4,5
VII.	Temperatura fluidului tehnologic este mai mare decât cea prevăzută de tehnologie, deși debitele de abur și fluid sunt corespunzătoare, ca și temperaturile de admisie a aburului și a fluidului tehnologic.	6,4,5,9
VIII.	Temperatura izolației termice a schimbătorului depășește valoarea de 55 ⁰ C.	8

Nr. crt.	Remediere
1.	Strângerea șuruburilor.
2.	Înlocuirea garniturilor capacelor schimbătorului.
3.	Curățirea interiorului conductelor.
4.	Înlocuirea conductelor sparte.
5.	Sudarea capetelor conductelor dezlipite din sudurile de prinder de plăcile tubulare.
6.	Verificarea aparaturii AMC.
7.	Închiderea admisiei aburului în schimbător și redistribuirea prin deschiderea treptată a robinetului de admisie a aburului în schimbător.
8.	Repararea (înlocuirea) izolației termice.
9.	Micșorarea debitului de abur.

Grilă de autoevaluare criterială a îndeplinirii rezultatelor învățării:

Data: _____

Elevul _____ Echipa: _____

Criterii specifice	Descriptori multipli			
Descrierea modului de funcționare a utilajelor	Eu am atins pe deplin scopul sarcinii, incluzând interpretări și supoziții bine gândite și detaliate.	Eu am îndeplinit sarcina bine.	Eu am îndeplinit sarcina în cea mai mare parte.	Eu am încercat să îndeplinesc sarcina, dar am reușit în mică măsură.
	10	9	8	7
Utilizarea corectă în comunicare a vocabularului comun și a celui de specialitate	Eu am demonstrat utilizarea corectă a vocabularului comun și de specialitate.	Eu am demonstrat utilizarea corectă a vocabularului comun și în cea mai mare parte a vocabularului de specialitate.	Eu am demonstrat utilizarea corectă în cea mai mare parte a vocabularului comun și a vocabularului de specialitate.	Eu am reușit să demonstrez utilizarea corectă a vocabularului comun, dar nu și a vocabularului de specialitate.
	10	9	8	7
Comunicarea/ Raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate	Eu am comunicat ideile și datele eficient, am ridicat întrebări interesante și provocatoare și am depășit așteptările.	Eu am comunicat datele în mod eficient.	Eu am comunicat ideile și datele.	Eu am terminat identificarea și nu am putut să comunic ideile prea bine.
	10	9	8	7
Încadrarea în normele de timp stabilite	Am folosit tot timpul pe care l-am avut la dispoziție productiv.	Am lucrat bine în timpul pus la dispoziție.	Am lucrat bine o parte din timp.	Am lucrat fără să gestionez eficient timpul.
	10	9	8	7
Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită	Am tratat sarcina de lucru cu cea mai mare responsabilitate și asumare.	Am tratat sarcina de lucru cu responsabilitate și asumare.	Am tratat sarcina de lucru cu oarecare responsabilitate și asumare.	Am tratat sarcina de lucru cu mai puțină responsabilitate și asumare.
	10	9	8	7

Criterii specifice	Descriptori multipli			
Colaborarea cu membrii echipei de lucru în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă	M-am implicat activ și am contribuit la rezolvarea sarcinii de lucru.	M-am implicat și am contribuit la rezolvarea sarcinii de lucru.	De obicei am ascultat ce aveam fiecare de spus.	Nu am contribuit amândoi cu eforturi egale la sarcină.
	10	9	8	7
Prelucrarea informațiilor dobândite din documentația tehnică	Am utilizat eficient informațiile din documentația tehnică.	Am prelucrat informațiile din documentația tehnică.	Am prelucrat, în cea mai mare parte, informațiile din documentația tehnică.	Am utilizat o parte din informațiile documentației tehnice.
	10	9	8	7
Total	60	54	48	42

Notarea folosind grilele de evaluare criterială: Pentru transformarea punctajului în notă în cazul grilei de autoevaluare criterială utilizată, rezultatul punctajului obținut se împarte la 6.

• BIBLIOGRAFIE

1. *Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: Electromecanic centrale electrice – Ministerul educației, CNDIPT/2016*
2. Ioan Laza ș.a., *Echipamente și instalații termoelectrice*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2004, ISBN 973-638-175-7
3. Ionel Irina, Ungureanu C. , *Termoelectrica și mediul*, Editura Tehnică, București, 2006
4. Normativ pentru analiza și evidența evenimentelor accidentale din instalațiile de producere, transport și distribuție a energiei electrice și termice (NTE 004/05/00)
5. Negulescu L, Fodor C, *Tratarea apei și regimul chimic în centralele electrice*, Editura Institutului Politehnic București, 1993
6. V. Atanasovici, - *Utilizarea căldurii în industrie* - Ed. Tehnică, 1995
7. Normativ tehnic de reparații a instalațiilor termoelectrice – ICEMENERG-1994
8. Popa, Teodor ș.a., *Instalații termoelectrice*, EDP, București, 1981

MODUL III. MENTENANȚA ECHIPAMENTELOR ELECTROMECHANICE

- **Notă introductivă**

Modulul „**Mentenanța echipamentelor electromecanice**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională ”Electromecanic centrale electrice”, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **210 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **60 ore/an** – laborator tehnologic
- **150 ore/an** – instruire practică

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

Modulul „**Mentenanța echipamentelor electromecanice**” 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 ”Electromecanic centrale electrice”, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

- **STRUCTURĂ MODUL**

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 10. ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA ECHIPAMENTELOR ELECTROMECHANICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
10.1.1 10.1.5	10.2.1 10.2.2 10.2.5 10.2.6 10.2.7	10.3.1 10.3.3 10.3.4 10.3.5	Lucrări de revizii și reparații ale echipamentelor electromecanice: clasificare -revizia tehnică -reparația curentă -reparația capitală Norme de sănătatea și securitatea muncii și de protecție a mediului specifice lucrărilor de reparații și revizii.
10.1.2	10.2.3 10.2.6 10.2.7	10.3.1 10.3.2 10.3.3 10.3.4 10.3.5	Tipuri de defecte ale componentelor și subansamblurilor echipamentelor electromecanice - deteriorarea izolației, - supraîncărcări, - zgomote anormale, - oxidarea contactelor, - neetanșeități, - fisuri, - abateri de formă

			Tipuri de deranjamente ale componentelor și subansamblurilor echipamentelor electromecanice - nealimentarea cu energie electrică, - supraîncălzire, - supraturare/ subturare
10.1.3 10.1.4 10.1.5	10.2.4 10.2.5 10.2.6 10.2.7	10.3.1 10.3.2 10.3.3 10.3.4 10.3.5	Lucrări de întreținere curentă la echipamentele electromecanice - Lucrări de reparații pentru remedierea defectelor și deranjamentelor apărute la echipamentele electromecanice. - Verificări intermediare și finale necesare remedierilor defectelor și deranjamentelor la echipamentele electromecanice Materiale utilizate la întreținerea și repararea echipamentelor electromecanice: - izolație electrică, termică, - garnituri de etanșare, - substanțe anticălcăr, ulei, alcool tehnic Calitatea lucrărilor de întreținere și reparații a instalațiilor electromecanice specifice centralelor electrice - Conceptul de calitate a lucrărilor de execuție în raport cu fiabilitatea și mentenabilitatea echipamentului. - Procedee de control a calității lucrărilor de reparații. - Sistemul de întreținere, sistemul de revizii și reparații. Norme de sănătate și securitate în muncă și de protecția mediului specifice sarcinilor de lucru încredințate

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):

- Planșe, machete, simulatoare cu instalații și echipamente electromecanice și energetice din centrale electrice și stații de transformare;
- Materiale video (casete video, CD – uri);
- Resursele materiale dintr-o centrală electrică/stație de transformare;
- Documente specifice/instrucțiuni tehnice specifice din centrale electrice și stații de transformare: Fișe de rond, registre de înregistrare parametri de funcționare, Foaie de manevră de pornire/oprire, foaie de manevră programată normal, foaie de manevră programată accidental, caiet de sarcini P.I.F., registru, scheme tehnice, caiet de sarcini, instrucțiuni de exploatare, instrucțiuni tehnice interne (ITI), Studii, documentații de la agenții economici
- Echipamente electromecanice: electropompe, electroventilatoare, traductoare, transformatoare, aparate electrice de medie și înaltă tensiune;
- Materiale pentru realizarea unor lucrări de întreținere și reparare a echipamentelor electromecanice: conductoare și cabluri electrice, fittinguri, papuci, cleme, șuruburi, lubrifianți, adezivi, garnituri de etanșare;
- SDV-uri, AMC-uri, truse electrice și mecanice pentru realizarea de lucrări de întreținere și reparare a echipamentelor electromecanice.
- Scule și materiale necesare lucrărilor de întreținere și reparații: ulei, vaselină, bioxid de carbon, chei (fixe, reglabile), chei de vane, șurubelnițe, imbusuri, dălți, ciocane, piese magnetice, dispozitive de ungere și gresare, lopeți, găleți, etc.

- Aparate de măsură pentru mărimi electrice și neelectrice
- Aparate pentru protecția instalațiilor și a mașinilor electrice (siguranțe fuzibile, relee de protecție, contactoare, întreruptoare, întreruptoare automate)
- Aparate de conectare și comandă (comutatoare, prize, întreruptoare)
- Mașini electrice de mică putere
- Instalațiile și echipamentele energetice dintr-o centrală electrică
- Piese de schimb
- Echipamente de lucru: salopetă, bocanci, cască, haine, mănuși, costum impermeabil, cizme de cauciuc, costum de azbest
- Trusa lăcătușului, trusa electricianului, trusa electronistului, dispozitive de prindere și de fixare

• SUGESTII METODOLOGICE

Conținuturile programei modului „**Mentenanța echipamentelor electromecanice**” trebuie să fie abordate într-o manieră *flexibilă, diferențiată*, ținând cont de *particularitățile colectivului* cu care se lucrează și de *nivelul inițial de pregătire*. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în „Conținuturile învățării”.

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.

Se recomandă aplicarea metodelor de învățare tradiționale și a metodelor de învățare moderne (mozaicul, cafeneaua, turul galeriei, linia valorii, dezbaterile, metoda învățării-predării reciproce, etc.).

Modulul „**Mentenanța echipamentelor electromecanice**” poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, abordarea tuturor tipurilor de învățare (auditiv, vizual, practic) pentru transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete, potrivite competențelor din modul;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea rezultatelor învățării vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Demonstrația;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Simulări;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

Pentru achiziționarea rezultatelor învățării vizate de parcurgerea modulului „**Mentenanța echipamentelor electromecanice**”, se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare la laborator/instruire practică:

- + exerciții aplicative și practice de identificare a defectelor subansamblurilor echipamentelor electromecanice
- + exerciții aplicative și practice de identificare a deranjamentelor subansamblurilor echipamentelor electromecanice
- + exerciții practice de identificare a defectelor apărute la echipamentele electromecanice.
- + exerciții practice de identificare a defectelor și deranjamentelor apărute la echipamentele electromecanice.
- + exerciții practice de remediere a defectelor apărute la echipamentele electromecanice.
- + exerciții practice de remediere a deranjamentelor apărute la echipamentele electromecanice.
- + exerciții practice de verificări intermediare necesare remedierilor defectelor la echipamentele electromecanice
- + exerciții practice de verificări intermediare necesare remedierilor deranjamentelor la echipamentele electromecanice
- + exerciții practice de verificări finale necesare remedierilor defectelor la echipamentele electromecanice
- + exerciții practice de verificări finale necesare remedierilor deranjamentelor la echipamentele electromecanice

Spre exemplificare s-a ales “**STUDIUL DE CAZ**”, ce reprezintă o metodă de confruntare directă a participanților cu o situație reală, autentică, luată drept exemplu tipic, reprezentativ pentru un set de situații și evenimente problematice.

Regulile desfășurării metodei au în vedere în special „cazul” ales. Astfel, pentru ca o situație să poată fi considerată și analizată precum un „caz” reprezentativ pentru un domeniu, ea trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie autentică și semnificativă în raport cu obiectivele prefigurate, condensând esențialul;
- să aibă valoare instructivă în raport cu competențele profesionale, științifice și etice;
- să aibă un caracter incitant, motivând participanții la soluționarea lui,
- corespunzând pregătirii și intereselor acestora;
- să solicite participarea activă a tuturor elevilor/studentilor în obținerea de soluții, asumându-și responsabilitatea rezolvării cazului;

Studiul propriu-zis pornește cu prezentarea cadrului general în care s-a produs evenimentul și a cazului respectiv. Profesorul va alege mai întâi un „caz” semnificativ domeniului cercetat și obiectivelor propuse, care să evidențieze aspectele general-valabile. Cazul va fi prelucrat și experimentat mai întâi pe un grup restrâns, apoi va fi propus participanților spre analiză. Prezentarea trebuie să fie cât mai clară, precisă și completă. Același caz se prezintă tuturor elevilor, individual sau în grup. Aceștia studiază cazul, pun întrebări lămuritoare, la nevoie, analizează cerințele și propun soluțiile. Acestea se compară și se alege soluția cea mai bună. Rolul profesorului, în cazul apelului la metoda studiului de caz, se reduce doar la cel de incitator și de provocator al demersurilor de rezolvare a cazului.

Tema propusă: „Lucrări de întreținere a echipamentelor electromecanice dintr-o centrală electrică electrice pentru evitarea pericolelor de explozii și incendii.”

REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE

RÎ 10.1.3. Lucrări de întreținere a echipamentelor electromecanice

RÎ 10.1.5. Norme de protecție și igiena muncii.

RÎ 10.3.1. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

RÎ 10.3.3. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina primită

RÎ 10.3.4. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

RÎ 10.3.5. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă și de protecția mediului specifice sarcinilor de lucru încredințate

DESFĂȘURARE

Se împarte colectivul de elevi în grupe de 3-5 persoane sau se poate lucra individual. Fiecărui grup/elev, li se prezintă un studiu de caz (fișă de lucru). Se stabilesc obiectivele ce trebuie urmărite prin această lecție (de preferat împreună cu elevii). Pentru aceasta se ghidează elevii prin întrebări care să-i conducă la „stabilirea” obiectivelor pe care le aveam planificate (ce credeți că ne-ar putea interesa legat de instalațiile aferente centralelor, dar de circuitele din centralele termoelectrice; care credeți că ar fi incidentele/evenimentele mai frecvente care pot să apară într-o centrală și cauzele acestora, etc.). ;

FIȘĂ DE LUCRU (studiu de caz)

Obiectiv:

Supravegherea funcționării echipamentelor din centralele electrice pentru evitarea pericolelor de explozii și incendii.

Sarcina de lucru:

Alături de colegii din echipa de lucru, citiți articolul cu atenție și răspundeți apoi cerințelor menționate mai jos:

Simulare de explozie la CET II Holboca



Conducerea SC CET Iași SA a anunțat că ieri, în jurul orei 18.00, reprezentanții termocentralei ieșene au organizat simularea unei situații de urgență. Mai precis, angajații unității au simulat producerea unei explozii pentru a verifica modul în care reacționează personalul termocentralei de la Holboca și dacă unitatea este pregătită pentru a face față unui astfel de incident.

Reprezentanții termocentralei ieșene au precizat faptul că simularea a fost un succes, iar angajații societății au reacționat exemplar în vederea remedierii defecțiunii. "Aseară, în jurul orei 18.00, am organizat simularea unei explozii la CET II Holboca

pentru a verifica gradul de pregătire al angajaților unității pentru a face față unor astfel de incidente. A fost doar un simplu exercițiu încununat de succes. Reamintim că în fiecare an recurgem la astfel de simulări pentru a fi pregătiți în caz că se va întâmpla un astfel de eveniment".

- a. Menționați cel puțin 5 locuri cu pericolele cele mai mari de incendii identificate la locul de muncă.

Răspuns:

.....

.....

.....

.....

.....

- b. Indicați cel puțin 5 factori care pot conduce la apariția fenomenului de autoaprindere.

Răspuns:

.....

.....

.....

.....

.....

- c. Arătați măsurile de prevenire și stingere a exploziilor și incendiilor produse de la exploatarea instalațiilor de hidrogen de răcire a generatoarelor electrice.

Răspuns:

.....

.....

.....

.....

.....

• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

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

Evaluarea poate fi :

a. *în timpul parcurgerii modului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- 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 cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. *finală*

- Realizată printr-o lucrare cu caracter practic și integrat la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a rezultatelor învățării (cunoștințe, abilități și atitudini). Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;

- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.

În parcurgerea modulului 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 dobândirea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională.

Echipa de autori propune un exemplu **de instrument de evaluare** pentru rezultatele învățării prezentate mai sus la **Sugestii metodologice**.

Tema propusă: „Lucrări de întreținere a echipamentelor electromecanice dintr-o centrală electrică electrică pentru evitarea pericolelor de explozii și incendii.”

REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE

RÎ 10.1.3. Lucrări de întreținere a echipamentelor electromecanice

RÎ 10.1.5. Norme de protecție și igiena muncii.

RÎ 10.3.1. *Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă*

RÎ 10.3.3. *Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina primită*

RÎ 10.3.4. *Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme*

RÎ 10.3.5. *Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă și de protecția mediului specifice sarcinilor de lucru încredințate*

BAREM SARCINA DE LUCRU

a. Factorii care pot conduce la apariția fenomenului de autoaprindere pot fi:

- conținutul de apă – procentul de umiditate totală
- conținutul de sulf combustibil
- temperatura cărbunilor depozitați
- conținutul de impurități de proveniență organică
- agenții atmosferici (ploaie, căldură, zăpadă, vânt)
- aprinderea surselor de căldură (focuri, conducte de abur)

b. Măsuri pentru prevenirea exploziilor și incendiilor produse de hidrogen:

- exploatarea instalațiilor de hidrogen de răcire a generatoarelor electrice trebuie făcută cu precauțiuni speciale;
- buteliile de hidrogen se depozitează numai în magazine speciale, bine ventilate;
- transportul buteliilor de hidrogen se face numai cu cărucioare speciale, de către persoane instruite în acest scop;
- în sala de turbine se delimitează precis zona periculoasă, în care se interzice lucrul cu foc deschis;
- cuplarea sau decuplarea buteliilor de hidrogen în timpul exploatării se face numai de către mecanicul principal al instalației auxiliare sau de șeful de tură;
- după cuplare la conducta de distribuție se controlează în mod obligatoriu cu apă și săpun etanșeitatea reductorului de presiune;
- în exploatare se verifică periodic etanșeitatea;
- pierderile de hidrogen se urmăresc indirect prin controlul scăderii de presiune în circuitul de hidrogen și prin frecvența cu care se schimbă buteliile pentru menținerea presiunii.

FIȘĂ DE AUTOEVALUARE:

1. Pentru rezolvarea sarcinilor de lucru, am parcurs următorii pași:

2. Am întâmpinat probleme la nivelul:

3. Am stabilit cu partenerii de grup relații de:

4. Cel mai mult m-a interesat:

5. Cel mai puțin m-a interesat:

6. Îmi reproșez:

7. Atmosfera pe parcursul desfășurării activităților a fost

8. Aș aprecia activitatea mea cu nota:

9. Justificarea notei este:

NR CRT	CRITERII DE REALIZARE	INDICATORI DE REALIZARE	PONDERE
1	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	Respectarea planificării sarcinii de lucru conform fișelor de lucru	15
2	Realizarea sarcinii de lucru	Respectarea indicațiilor din fișele de lucru	15
		Comunicare eficientă cu membrii echipei	10
		Rezolvarea fișei de lucru și de autoevaluare	50
3	Prezentarea și promovarea sarcinii	Folosirea corectă a termenilor de specialitate în prezentarea sarcinii de lucru	10

• BIBLIOGRAFIE

1. *Standard de pregătire profesională –nivel 3, calificarea: Electromecanic centrale electrice – Ministerul educației, CNDIPT/2016*
2. Instrucțiuni tehnice interne - Servicii interne, Instalații de servicii interne generale, (CET)
3. Vișan, S., Ghica, C., Panduru, V., Tehnologii industriale, București, Editura ASE, 2000
4. Ionescu, Tr.G., Pop, G., Ingineria sistemelor de distribuție a energiei electrice, București, Editura Tehnică, 1998
5. D. Popa - Avarii în instalațiile energetice – 1998
6. Leca, A., Principii de management energetic, București, Editura Tehnică, 1996
7. Mărginean, D.D., Energetica lumii vii, București, Editura Edimpex-Speranța, 1992
8. I.Cioc, Instalații și echipamente – Tehnologia meseriei Ed. Didactica și Pedagogica 1992
9. Hilohi S. - “*Instalații și echipamente electrice*”- Manual pentru licee industriale, clasele a IX-a și a X-a și școli profesionale - Editura Didactică și Pedagogică - București, 1997;
10. Ioanea Lucian – „*Utilajul și tehnologia meseriei*” - manual pentru clasa a XI-a și a XII-a- Editura Didactică și Pedagogică, București, 2002;
11. Mira, N. ș.a. - “*Instalații și echipamente electrice*”- Manual pentru licee industriale, clasele a XI-a și a XII-a - Editura Didactică și Pedagogică - București, 1997;
12. Morancea, S. - “*Instalații electrice industriale*”- Editura Corvin – 2004;