



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în Energetică



Electronică

M. Barladean
M. BARLADEAN

" 18 " septembrie 2023

Curriculumul modular
S.04.O.017 Aparat electrice

Specialitatea: 71310 – Electroenergetică

Calificarea: 311313 – Tehnician energetician

Chișinău 2023

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 83, din data de 14.02.2022, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



Autori:

Leonid DAMIAN, cadru didactic, grad didactic doi, I.P. CEEE

Grigore TOFAN, cadru didactic, grad didactic superior, I.P. CEEE

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire

 Virgil BANTAȘ

" 18 " septembrie 2023

Recenzenți:

1. Ion CARAPOSTOL, Șef adjunct serviciu în industria prelucrătoare (SAIT), Termoelectrica S.A.
2. Viorel CIOBANU, Director tehnic Compania Electrică SRL.

Cuprins

<i>I. Preliminarii</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională</i>	<i>4</i>
<i>III. Competențele profesionale specifice modulului</i>	<i>4</i>
<i>IV. Administrarea modulului</i>	<i>4</i>
<i>V. Unitățile de învățare</i>	<i>5</i>
<i>VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....</i>	<i>7</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>7</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate</i>	<i>8</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>9</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....</i>	<i>10</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii</i>	<i>11</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>12</i>

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Aparate electrice** este parte a programului de formare profesională la componenta de specialitate în conformitate cu Planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, numărul de înregistrare SC-34/22 din 26 iulie 2022, Program de formare profesională: 71310 Electroenergetică, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea Tehnician energetician.

În realizarea procesul de asigurare cu energie electrică a consumatorilor finali, se impune utilizarea adecvată a tuturor elementelor și în special a aparatelor electrice. Cunoașterea construcției și principiului de funcționare a aparatelor electrice va contribui la funcționarea sigură, va spori gradul de fiabilitate și va satisface nevoile consumatorilor.

Studierea acestui modul se bazează pe cunoștințele și abilitățile acumulate în cadrul următoarelor unități de curs:

- Materiale electrotehnice.
- Desen tehnic.
- Măsurări electrice și electronice.

La rândul ei, servește ca bază pentru unitățile de curs din programul de formare profesională din componenta de specialitate, opțională, la liberă alegere, stagii de practică.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Unitatea de curs **Aparate electrice** va dezvolta competența acțional-funcțională în identificarea, selectarea, cercetarea stării tehnice a aparatelor electrice utilizate în instalațiile de producere, transport și distribuție a energiei electrice la tensiuni până la 1kV. La această unitate de curs elevul însușește caracteristicile de bază a aparatelor, domeniile de utilizare, elementele constructive, schemele de conexiune și metodele de întreținere și reparare a acestora. Cunoștințele și abilitățile dobândite vor facilita accesarea în cariera profesională conform calificării.

III. Competențele profesionale specifice modulului

CS1. Întreținerea aparatelor electrice, interpretarea solicitărilor la care sunt supuse.

CS2. Schițarea schemelor necesare și conectarea aparatelor pentru comanda manuală și automată.

CS3. Conectarea, verificarea și repararea aparatelor electrice de comutație.

CS4. Conectarea, verificarea și repararea aparatelor electrice de protecție.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
IV	90	31	14	45	Examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Particularitățile constructive ale aparatelor electrice și solicitările la care se supun		
UC1. Întreținerea aparatelor electrice, interpretarea solicitărilor la care sunt supuse.	- Solicitățile electrice, termice, mecanice, fizico-chimice și solicitările provocate de mediul ambiant. - Protecția IP; - Criteriile de clasificare și mărimile caracteristice ale aparatelor electrice; - Condițiile de formare și de stingere a arcului electric; - Camere de stingere cu ulei, cu SF6 și de stingere în vid; - Camere de stingere a arcului electric cu plăcuțe de-ionice, deplasare arc electric;	A1. Identificarea elementelor componente ale aparatelor electrice. A2. Identificarea materialelor din care sunt confecționate aparatele electrice. A3. Distingerea mărimilor caracteristice ale aparatelor electrice. A4. Selectarea metodelor de stingere al arcului electric. A5. Verificarea și repararea aparatelor electrice. A6. Schițarea schemelor de acționare necesare.
2. Aparare pentru comanda manuală și automată		
UC2. Schițarea schemelor necesare și conectarea	- Aparatele pentru comanda manuală a motoarelor: inversoare de sens, reostate de pornire, autotransformatoare de	A7. Identificarea materialelor din care sunt confecționate electromagneții.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
aparatorilor pentru comanda manuală și automată.	pornire, comutatoare stea-triunghi. - Electromagneți. - Scheme de pornire și modificare sensului de rotație a MA prin intermediul contactoarelor magnetice/demaroare; - Relee de acționare: de timp; termice; de curent; de tensiune.	A8. Executarea unui electromagnet. A9. Conectarea inversoarelor de sens, reostatelor de pornire, autotransformatoarelor de pornire, comutatoarelor stea-triunghi și a demaroarelor. A10. Schițarea schemelor necesare. A11. Conectarea releelor de acționare.
3. Aparare electrice de comutație		
UC3. Conectarea, verificarea și repararea aparatelor electrice de comutație.	- Elemente constructive, caracteristicile și domeniile de utilizare ale aparatelor electrice de comutație: - separatoare; - micro întrerupătoare; - întrerupătoare de joasă tensiune.	A12. Conectarea separatoarelor, micro întrerupătoarelor și întrerupătoarelor de joasă tensiune. A13. Verificarea și repararea aparatelor electrice de comutație.
4. Aparare și echipamente electrice de protecție		
UC4. Conectarea, verificarea și repararea aparatelor electrice de protecție. UC5. Aplicarea metodei de selectivitate a aparatelor electrice de protecție.	- Elementele constructive, caracteristicile și domenii de utilizare ale aparatelor electrice de protecție: - Siguranțelor fuzibile; - Întrerupătoare automate (MCB); - Întrerupătoare diferențiale (RCB-D) - Descărcătoare; - Declanșatoare. - Priza de legare la pământ (JT, ÎT).	A14. Diferențierea caracteristicilor constructive. A15. Conectarea siguranțelor fuzibile. A16. Conectarea descărcătoarelor. A17. Conectarea întrerupătoarelor automate/diferențiale. A18. Conectarea declanșatoarelor.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
		A19. Verificarea și repararea aparatelor electrice de protecție.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Particularitățile constructive ale aparatelor electrice și solicitările la care se supun	28	10	2	16
2.	Aparate pentru comanda manuală și automată	22	8	4	10
3.	Aparate electrice de comutație	14	4	-	10
4.	Aparate electrice de protecție	26	9	8	9
	Total	90	31	14	45

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Particularitățile constructive ale aparatelor electrice și solicitările la care se supun			
1.1. Arcul electric în aparatele de comutație	Prezentare	Derularea prezentării	Săptămână 3

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
2. Aparare pentru comanda manuală și automată			
2.1. Electromagneți	Model	Prezentarea modelului	Săptămână 4
2.2. Aparatele pentru comanda manuală a motoarelor	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămână 4
2.3. Relee de acționare	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămână 5
3. Aparare electrice de comutație			
3.1. Separatoare de joasă tensiune	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămână 7
3.2. Întrerupătoare și comutatoare cu pârghie, pachet, basculante	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămână 9
3.3. Limitatoare de cursă, micro întrerupătoare, butoane, prize, fișe	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămână 11
3.4. Aparare pentru comanda manuală a motoarelor	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămână 12
4. Aparare electrice de protecție			
4.1 Siguranțe fuzibile	Problema	Prezentarea problemei	Săptămână 13
4.2 Declanșatoare	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămână 14
4.3 Descărcătoare	Desen tehnic	Prezentarea desenului	Săptămână 15

VIII. Lucrările practice recomandate

- 1 Asamblarea mecanismului electromagnetic de curent alternativ.
- 2 Conectarea aparatelor pentru comanda manuală a motoarelor în scheme electrice.
- 3 Repararea aparatelor pentru comanda manuală a motoarelor.

- 4 Conectarea contactoarelor și demaroarelor electromagnetice.
- 5 Conectarea și încercarea întrerupătoarelor automate.
- 6 Conectarea și încercarea întrerupătoarelor automate diferențiale.
- 7 Conectarea, încercarea și verificarea siguranțelor fuzibile.
- 8 Calculul prizei de legare la pământ.

IX. Sugestii metodologice

Pentru facilitarea procesului de asimilare de către elevi a cunoștințelor faptice și dezvoltarea abilităților în activitățile de predare-învățare în cadrul cursului de **Aparate electrice** se recomandă aplicarea eficientă a diverselor strategii didactice utilizând metode de explorare și acțiune, raportarea sarcinilor de învățare la situațiile reale, autentice celor din mediu de realizare a atribuțiilor de serviciu.

Ca și recomandare generală pentru realizarea orelor de dobândire a cunoștințelor teoretice și/sau faptice autorii curriculumului propun utilizarea următoarelor metode și tehnici tradiționale și interactive, pe unități de învățare după cum urmează:

- *Particularitățile constructive ale aparatelor electrice și solicitările la care se supun:* explicația, conversația, lectura sau munca cu manualul, tehnicile video, observația, demonstrarea, algoritmizarea, SINELG, Turul galeriei, Diagrama Venn, etc.
- *Aparate pentru comanda manuală și automată:* instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.
- *Aparate electrice de comutație:* instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.
- *Aparate electrice de protecție:* instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.

Pentru realizarea lecțiilor practice se propune axarea pe scopuri de formare și autoformare a competențelor specifice disciplinei, dezvoltarea dexterității în utilizarea aparatelor electrice. Se vor aplica preponderent metode și tehnici bazate pe modelare, simulare, instruire programată, etc.

Organizarea procesului didactic centrat pe elev având în vedere adaptarea demersului educațional la particularitățile personale a elevului în actul de formare profesională, se va realiza prin sarcini propuse pentru studiu individual ghidat de profesor: studiu de caz, instruire asistată de calculator, vizite de studiu, etc.

Dirijarea procesului de formare a competențelor specifice unității de curs se va realiza într-un mod dinamic și flexibil, bazat pe feedback. Flexibilitatea procesului de învățământ va determina aspectul procesual al instruirii, incluzând varietatea metodelor și mijloacelor de instruire, integrarea metodelor tradiționale și a celor moderne, individualizarea activității elevilor. Cadrul

didactic este în drept să aleagă calea de parcurs oferind elevilor posibilități reale de a fi responsabili de rezultatele învățării.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea nivelului de dezvoltare a competențelor specifice unității de curs se va realiza pe baza cerințelor învățământului centrat pe elev. Se vor utiliza diverse forme, tehnici și instrumente de evaluare care vor determina nivelul de progres al elevului. Pentru sporirea gradului de obiectivitate în procesul de evaluare, pentru probele propuse elevilor, sunt oferite criterii privind nivelul de performanță în dezvoltarea competenței specifice.

Evaluarea curentă/formativă. Importanța majoră constituie componenta formativă și formatoare a procesului de predare-învățare asigurând progresul în formarea competențelor specifice. Instrumentele utilizate în acest scop sunt: observarea comportamentului elevului în realizarea sarcinilor individuale și în grup, deschiderea spre învățare prin cooperare, conversație, completarea fișelor, etc.

Evaluarea formativă se va realiza inclusiv prin susținerea individuală a dărilor de seamă pentru lucrările de laborator/practice efectuate în baza rezultatelor obținute în procesul de realizare a următoarelor produse:

- Mecanismul electromagnetic de curent alternativ asamblat;
- Contacte electrice testate;
- Conectarea aparatelor pentru comanda manuală a motoarelor în scheme electrice;
- Repararea aparatelor pentru comanda manuală a motoarelor;
- Conectarea contactoarelor și demaroarelor electromagnetice;
- Conectarea și încercarea întrerupătoarelor automate;
- Conectarea și încercarea întrerupătoarelor automate diferențiale;
- Conectarea și încercarea și verificarea siguranțelor fuzibile;
- Conectarea aparatelor electrice în scheme ale acționărilor electrice.

Criterii de evaluare a produselor pentru măsurarea competenței profesionale vor include:

- Corespunderea specificațiilor tehnice;
- Productivitatea muncii;
- Respectarea cerințelor ergonomice;
- Respectarea cerințelor de securitate la locul de muncă;
- Claritatea și coerența rapoartelor tehnice întocmite;
- Corectitudinea interacțiunii cu colegii și superiorii;
- Corectitudinea interacțiunii cu utilizatorii.

Evaluarea sumativă. Periodic, de regulă după încheierea procesului de predare-învățare a unei unități de învățare, se vor organiza evaluări sumative. Autorii curriculumului propun utilizarea testelor docimologice elaborate pe baza matricei de specificare. Se aplică pentru determinarea

nivelului de cunoștințe faptice pentru fiecare elev, cu scopul de a analiza cât de aproape elevul este față de finalitățile preconizate. Se realizează o analiză individuală pentru fiecare elev și se recomandă dezvoltarea continuă a competențelor specifice pentru a asigura un progres până la evaluarea finală.

Evaluarea finală. În conformitate cu Planul de învățământ aprobat pentru specialitatea 71320 Electromecanică, unitatea de curs **Aparate electrice** acordă elevului 3 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului. Autorii curriculumului recomandă efectuarea examenului oral. Subiectele pentru evaluarea cunoștințelor faptice se vor îmbina eficient cu sarcini practice realizate anterior și prezentate sub forma de algoritmizare a etapelor cu explicații de rigoare.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Sala de curs dotată cu aparate electrice
Pentru orele de laborator	Laborator dotat cu standuri de lucru
Cerințe tehnice	
Standuri	Standuri funcționale compuse din circuite de curent continuu. (5 bucăți) Standuri funcționale compuse din circuite de curent alternativ. (5 bucăți)
Aparate electrice	Electromagneți - 1/elev Contacte electrice - 5/elev Întrerupătoare automate și diferențiale - 2/elev Demaroare electromagnetice - 2/elev Butoane - 1set/elev Prize și fișe - 1set/elev Siguranțe fuzibile - ½ elev
Aparate de măsură	Multimetre - 1/5 elev

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Gheorghe Hortopan. Aparate electrice de comutație. Vol.1. București, Ed. Tehnică, 2000.	Biblioteca/ Sala de lectură	2
2.	Gheorghe Hortopan. Aparate electrice de comutație. Vol.2. București, Ed. Tehnică, 2000.	Biblioteca/ Sala de lectură	28
3.	D. Mihoc, D.Simulescu. Aparate electrice și automatizări.	Biblioteca	400
5.	Popescu Lizeta. Echipamente electrice. Vol.1	Biblioteca cabinetului	1
6.	Nicolae Mogoreanu. Aparate electrice de joasă tensiune. Îndrumar de laborator. Chișinău, U.T.M.	Biblioteca cabinetului	1
7.	Родштейн Л. А. Электрические аппараты 1989.	http://www.toroid.ru/rodshteinLA.html	
8.	Aparate de protecție: siguranțe fuzibile	http://aparate.elth.ucv.ro/Echipamente%20electrice/Laborator/Studiul%20Sigurantelor%20fuzibile.pdf	
9.	www.linvit.ru www.ovis.khv.ru www.iek.ru www.volta.md	Internet	