Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob"

Mariana BARLADEAN,

Directoare I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

_____

"17" 09 2025

Curriculum modular la unitatea de curs

S.04.O.020 Aparate electrice și automatizări

Programul de studii: **0713.7 Surse regenerabile de energie**

Calificarea: **0713.7.1 Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile**

Chișinău 2025

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului "Competențe pentru tranziția verde și dezvoltarea durabilă" implementat de Organizația Internațională a Muncii (ILO) în parteneriat cu Asociația Obștească "Educație pentru Dezvoltare" (AED) cu suportul financiar al Agenției Austriece de Dezvoltare (ADA) și al Fundației Servicii de Dezvoltare din Liechtenstein (LED)

Aprobat la:

Consiliul metodico-științific al I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică, proces-verbal nr.1 din 15 septembrie 2025, director adjunct pentru instruire, Virgil BANTAȘ _____

Ședința Catedrei Electrotehnică a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică, proces-verbal nr.2 din 09 septembrie 2025, șef catedră Electrotehnică, Svetlana CECAN _____

Coordonat cu:

Universitatea Tehnică a Moldovei, Decan Facultatea Energetică și Inginerie electrică,

dr. ing. lect. Dumitru BRAGA _____ 17.10.2025
semnătura data

Autori:

1) Grigore TOFAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef secție didactică Electrotehnică, I. P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
2) Leonid DAMIAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic întâi, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
3) Oleg CHITOROAGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic doi, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
4) Sergiu ARION, profesor discipline de specialitate, grad didactic întâi, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Coordonatori de proces:

1) Mariana BARLADEAN, directoare I.P. C.E.E.E., grad managerial unu, grad didactic superior
2) Oleg BURSUC, manager proiect "Competențe pentru tranziția verde și dezvoltarea durabilă", Asociația Obștească „Educație pentru Dezvoltare"

Recenzenți:

1) Tudor PLUGARU, administrator, compania ECO DYNAMIC SRL
2) Ruslan Moisei, administrator, compania "Volt Master" SRL
3) Ion COJOCARI, administrator, compania S.R.L. DARCOM ENERGY

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

http://www.ipt.md/ro/produse-educationale

Cuprins:

I. Preliminarii 4
II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională 4
III. Copetențele profesionale și rezultatatele învățării 5
IV. Administrarea unității de curs 6
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare 6
VI. Unitățile de învățare 6
VII. Studiu individual ghidat de profesor 11
VIII. Lucrările practice/ de laborator recomandate 13
IX. Sugestii metodologice 13
X. Sugestii de evaluare 14
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării 16
XII. Resursele didactice recomandate elevilor 17

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs *Aparate electrice și automatizări* este elaborat în baza Standardului de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova nr. 104/2025, precum și în baza Planului de învățământ SC 03/25, aprobat prin Ordinul MEC nr.508 din 04 aprilie 2025, cu modificările ulterioare în baza ordinului MEC 768/2024 *Cu privire la aprobarea Referențialului de corelare a programelor de studii (specialităților) și calificărilor pentru învățământul profesional tehnic postsecundar și postsecundar nonterțiar*. Unitatea de curs *Aparate electrice și automatizări* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare 0713 Energetică și inginerie electrică și face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la programul de studii 0713.7 *Surse regenerabile de energie*.

Scopul unității de curs *Aparate electrice și automatizări* este de a oferi o înțelegere detaliată a construcției și funcționării aparatelor electrice, utilizate în instalațiile electrice, care îndeplinind, în circuitele dintre sursele de energie și receptoare, funcții de închidere, deschidere sau comutarea circuitelor electrice, supravegherea și protecția instalațiilor și receptoarelor împotriva scurtcircuitelor, suprasarcinilor și supratensiunilor.

Unitatea de curs *Aparate electrice și automatizări* va aborda concepte fundamentale legate de funcționarea, utilizarea și întreținerea aparatelor electrice, precum și implementarea și controlul sistemelor automatizate în diferite instalații electrice.

Unitatea de curs *Aparate electrice și automatizări* este esențială pentru orice specialist din domeniul energetic, oferindu-i instrumentele necesare pentru a interpreta corect și obiectiv elementele esențiale ale structurii, proprietăților, controlului și mentenanței componentelor electrice și electronice din instalațiile și centralele de producere a energiei din surse regenerabile. Unitatea de curs este fundamentul pregătirii tehnice, asigurând o înțelegere clară și detaliată a funcționării și gestionării instalațiilor electrice, într-un context energetic modern, ce include tehnologii inovative și sustenabile. Pentru demararea procesului instructiv la unitatea de curs *Aparate electrice și automatizări*, sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele discipline: fizică, matematică, și la unitățile de curs:
F.01.O.009 Materiale și componente tehnice;
F.01.O.010 Desen tehnic în domeniu;
F.02.O.012 Măsurări electrice și electronice;
F.03.O.013 Teoria circuitelor electrice;
F.04.O.016 Bazele teoretice ale electrotehnicii.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul modular *Aparate electrice și automatizări* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la modul, exprimate în competențe, conținuturi și activități de învățare.
Prin studierea unității de curs *Aparate electrice și automatizări* se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- Conștientizarea importanței respectării normelor de siguranță și procedurilor tehnice, pentru a asigura un mediu de lucru sigur și eficient;
- Dezvoltarea capacității de a analiza și rezolva probleme tehnice complexe, aplicând soluții eficiente și raționale în fața provocărilor întâmpinate;
- Promovarea gândirii creative și a interesului pentru implementarea celor mai noi tehnologii în domeniul aparatelor electrice și automatizărilor, în special în contextul energiei regenerabile;
- Promovarea unei atitudini de lucru în echipă, colaborând eficient cu colegii și alți specialiști pentru instalarea și mentenanța instalațiilor electrice de producere a energiei din surse regenerabile.

Studierea unității de curs *Aparate electrice și automatizări* are un rol important în formarea competențelor profesionale ale viitorului tehnician, creând precondiții pentru dobândirea cunoștințelor și abilităților la următoarele unități de curs, prevăzute în planul de învățământ:

S.05.O.021 Mașini și acționări electrice;
S.05.O.022 Sisteme fotovoltaice;
S.06.O.024 Centrale termice solare;
S.07.O.026 Instalații geotermale și pompe de căldură;
S.07.O.027 Centrale electrice eoliene;
S.07.O.028 Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi.

III. Competențe profesionale și rezultate ale învățării

Unitatea de curs *Aparate electrice și automatizări* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în Standardul de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional:

Rezultate ale învățării (RÎ) din standardul de calificare	**Competențe profesionale (CP) din standardul ocupațional**
RÎ 6. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a sistemelor fotovoltaice (SFV) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP8.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei fotovoltaice solare **CP19.**Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.**Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 8. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a centralelor termice solare (CTS) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP10.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei termice solare **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 10. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a sistemelor de încălzire/răcire cu	**CP11.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură

pompe de căldură conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 12. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în fațiune și de mentenanță a instalațiilor geotermale de mică adâncime (IGT) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP14.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei geotermale de mică adâncime **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 14. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în fațiune și de mentenanță a centralelor electrice eoliene (CEE) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP16.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei electrice eoliene **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 17. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în fațiune și de mentenanță a instalațiilor pe biogaz conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP18.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei electrice, de capacitate mică, de producere a biogazului **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 18. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în fațiune și de mentenanță a instalațiilor pe biogaz conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 6, 8, 10, 12, 14, 17, 18 din Standardul de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, după studierea unității de curs *Aparate electrice și automatizări*, elevul va fi capabil:

- să identifice particularitățile constructive ale aparatelor electrice și solicitările la care acestea sunt supuse în timpul funcționării;
- să conecteze aparatelor pentru comanda manuală și automată în circuitele electrice, conform schemei electrice;
- să instaleze aparatele electrice de comutație în diverse instalații electrice, conform standardelor de siguranță;
- să conecteze aparatele electrice de protecție, conform specificațiilor tehnice;
- să conecteze aparatelor electrice de înaltă tensiune, conform standardelor specifice lucrului cu echipamente de înaltă tensiune;
- să selecteze senzori și traductoare în funcție de mărimea supusă reglării, aplicând criterii tehnice.

IV. Administrarea unității de curs

Semestru	Număr de ore				Forma de evaluare	Număr de credite
	Total ore	Ore de contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Practică/Laborator			
IV	90	35	10	45	examen	3

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Număr de ore			
		Total	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1.	Particularitățile constructive și solicitările la care sunt supuse aparatele electrice	18	10	-	8
2.	Aparate electrice pentru comandă manuală și automată	16	6	2	8
3.	Aparate electrice de comutație	18	6	2	8
4.	Aparate electrice de protecție	18	6	4	8
5.	Aparate electrice de înaltă tensiune	9	3	-	6
6.	Traductoare și senzori	11	4	2	7
	Total	**90**	**35**	**10**	**45**

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Particularitățile constructive și solicitările la care sunt supuse aparatele electrice		
Unitatea de competență 1. Identificarea particularităților constructive ale aparatelor electrice și solicitările la care acestea sunt supuse în timpul funcționării	1.1 Rolul și importanța aparatelor electrice. Elementele componente ale aparatelor electrice 1.2 Solicitările electrice, termice, electrodinamice și solicitările datorate mediului ambiant. 1.3 Arcul electric. Condițiile de formare și de stingere a arcului electric.	- Identificarea elementelor componente ale aparatelor electrice - Recunoașterea solicitărilor la care sunt supuse aparatele electrice - Descrierea factorilor fizici care favorizează formarea arcului electric - Identificarea metodelor de stingere al arcului electric

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	1.4 Metode și dispozitive de stingere a arcului electric. 1.5 Contacte electrice. Tipuri de contacte. Întreținerea și reparația contactelor.	- Verificarea contactele pentru semne de uzură, coroziune, fisuri sau deteriorări mecanice
2. Aparate electrice pentru comandă manuală și automată		
Unitatea de competență 2. Conectarea aparatelor pentru comanda manuală și automată în circuitele electrice, conform schemei electrice	2.1 Electromagneți. Construcția și principiul de funcționare. 2.2 Forme și caracteristici constructive și funcționale. 2.3 Termobimetale. Construcția și principiul de funcționare. 2.4 Tipuri de bimetale. Calculul termobimetalelor. 2.5 Construcția întrerupătoarelor și comutatoare cu pârghie și pachet și basculante. 2.6 Întrerupătoare de sarcină și cu siguranțe. Destinația și părtiile componente. 2.7 Comutatoare stea-triunghi. Inversoare de sens pentru pornirea mașinilor electrice. 2.8 Autotransformatoare și reostate de pornire și reglare. 2.9 Contactoare magnetice/ Demaroare. Tipuri constructive și mărimi caracteristice.	- Identificarea materialelor din care sunt confecționate electromagneții - Dezasamblarea unui electromagnet - Determinarea deformării unui termobimetal - Conectarea întrerupătoarelor și comutatoarelor în circuitele electrice - Verificarea întrerupătoarelor de sarcină la defecte - Conectarea comutatoarelor stea-triunghi pentru pornirea motoarelor electrice - Schițarea schemei de pornire a motorului cu reostate de pornire și autotransformator - Elaborarea schemei unui circuit cu un contactor magnetic și un demaror
3. Aparate electrice de comutație		
Unitatea de competență 3. Instalarea aparatelor electrice de comutație, conform standardelor de siguranță	3.1 Întrerupătoare de joasă tensiune. Tipuri și caracteristici constructive 3.2 Construcția și clasificarea micro întrerupătoare. 3.3 Contactorul electromagnetic de curent alternativ. Construcția și schema electrică.	- Conectarea întrerupătoarelor de joasă tensiune - Identificarea părtiilor constructive ale micro-întrerupătoarelor - Schițarea schemei electrice a contactorului electromagnetic

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	3.4 Contactorul electromagnetic de curent continuu. Construcția și schema electrică. 3.5 Separatoare. Construcția și principiul de funcționare	- Conectarea contactorului electromagnetic la curent continuu - Distingerea elementelor constructive ale separatoarelor - Conectarea separatoarelor de joasă tensiune - Verificarea aparatelor electrice de comutație
4. Aparate electrice de protecție		
Unitatea de competență 4. Conectarea aparatelor electrice de protecție, aplicând, conform specificațiilor tehnice	4.1. Aparate de protecție. Noțiuni de supracurenți și supratensiuni. 4.2 Declanșatoare electromagnetice. Construcția și principiul de funcționare. 4.3 Siguranțe fuzibile. Clasificarea și domeniul de utilizare. 4.4 Tipuri constructive și caracteristicile siguranțelor fuzibile. 4.5 Clasificarea și caracteristicile releelor de protecție. 4.6 Relee termice. Construcția și principiul de funcționare. 4.7 Construcția și funcționarea releelor electromagnetice, electrodinamice. 4.8 Construcția și funcționarea releelor de inducție și de timp. 4.9 Descărcătoare. Clasificarea și construcția descărcătoarelor. 4.10 Întrerupătoare automate. Clasificarea și construcția. 4.11 Întrerupătoare automate diferențiale. Caracteristicile și simbolizarea.	- Identificarea diverselor cauze ale supracurenților, suprasarcina sau defectele izolației, supratensiunilor - Descrierea componentelor cheie ale unui declanșator electromagnetic, - Conectarea declanșatoarelor electromagnetice - Conectarea siguranțelor fuzibile de protecție - Verificarea siguranțelor fuzibile la defecte - Reglarea curentului de declanșare al releului termic, în funcție de caracteristicile motorului - Utilizarea releelor de inducție și timp în circuite de protecție - Conectarea descărcătoarelor de protecție la supratensiune - Conectarea întrerupătoarelor automate/diferențiale - Verificarea întrerupătoarelor automate - Repararea aparatelor electrice de protecție

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
		- Testarea de funcționare al întrerupătorului automat diferențial
5. Aparate electrice de înaltă tensiune		
Unitatea de competență 5. Conectarea aparatelor electrice de înaltă tensiune, conform standardelor specifice lucrului cu echipamente de înaltă tensiune	5.1 Separatoare de sarcină. Destinația ți clasificarea. Schema electrică. 5.2 Întrerupătoare automate cu ulei puțin și cu rupere în vid. Construcția și principiul de funcționare. 5.3 Întrerupătoare automate cu aer comprimat și hexaflourură de sulf. Construcția și principiul de funcționare. 5.3 Contactoare și siguranțe de înaltă tensiune. Destinația și construcția. 5.4 Descărcătoare tubulare și cu rezistență variabilă. Construcția și principiul de funcționare.	- Identificarea tipurilor de separatoare de sarcină utilizate în instalațiile electrice - Descrierea pașii de instalare a întrerupătoarelor automate cu ulei puțin și cu rupere în vid într-un sistem electric - Descrierea componentelor întrerupătorului cu aer comprimat - Utilizarea descărcătoarelor cu rezistență variabilă, în protecția echipamentelor sensibile - Verificarea funcționării contactoarelor și siguranțelor de înaltă tensiune
6. Traductoare și senzori		
Unitatea de competență 6. Selectarea senzorilor și traductoarelor în funcție de mărimea supusă reglării, aplicând criterii tehnice	6.1 Clasificare, cerințe generale. Parametrii de calitate al traductoarelor. 6.2 Caracteristici statice și dinamice asociate senzorilor. 6.3 Senzori și traductoare de temperatură. Termocuplul. 6.5 Senzori și traductoare fotoelectrice. Noțiuni generale. 6.6 Traductoare fotoelectrice pentru măsurarea turațiilor. 6.8 Senzori inductivi, capacitivi și piezorezistivi. Senzori de nivel capacitivi. 6.9 Traductoare inductive de deplasare.	- Determinarea caracteristicilor de bază ale traductoarelor - Alegerea traductoarelor conform parametrilor de calitate - Utilizarea traductoarelor de temperatură în sisteme automatizate - Conectarea senzorului de nivel capacitiv în circuitul de control - Alegerea senzorilor de nivel în funcție de specificațiile tehnice - Instalarea senzorilor de presiune în diverse sisteme electrice

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	6.10 Senzori de presiune piezorezistivi. 6.10 Senzori și traductoare de presiune manometrice. 6.11 Traductoare incrementale pentru deplasări unghiulare. 6.12 Traductoare electromecanice de turație. 6.13 Senzori și traductoare de forță.	- Aplicarea traductoarele de presiune manometrice în automatizarea industrială - Conectarea senzorilor de forță într-un sistem de măsurare a forței - Calibrarea traductoarele de turație pentru a asigura precizia măsurătorilor de viteză

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Particularitățile constructive și solicitările la care sunt supuse aparatele electrice			
1.2 Solicitările electrice, termice, electrodinamice și solicitările datorate mediului ambiant.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
1.3 Arcul electric. Condițiile de formare și de stingere a arcului electric.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
1.4 Metode și dispozitive de stingere a arcului electric.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
1.5 Contacte electrice. Tipuri de contacte. Întreținerea și reparația contactelor.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
2. Aparate electrice pentru comandă manuală și automată			
2.4 Tipuri de bimetale. Calculul termobimetalelor	Probleme rezolvate	Prezentarea soluțiilor problemelor	2 ore
2.6 Întrerupătoare de sarcină și cu siguranțe. Destinația și pârtiile c componente.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
2.7 Comutatoare stea-triunghi. Inversoare de sens pentru pornirea mașinilor electrice	Schema electrică	Prezentarea schemei electrice	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
2.9 Contactoare magnetice/ Demaroare. Tipuri constructive și mărimi caracteristice.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
3. Aparate electrice de comutație			
3.1 Întrerupătoare de joasă tensiune. Tipuri și caracteristici constructive	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
3.2 Construcția și clasificarea micro întrerupătoare	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
3.3 Contactorul electromagnetic de curent alternativ. Construcția și schema electrică	Schema electrică	Prezentarea schemei electrice	2 ore
3.5 Separatoare. Construcția și principiul de funcționare	Schema electrică	Prezentarea Schemei electrice	2 ore
4. Aparate electrice de protecție			
4.2 Declanșatoare electromagnetice. Construcția și principiul de funcționare	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
4.7 Construcția și funcționarea releelor electromagnetice, electrodinamice	Scheme electrice	Prezentarea scheme electrice	2 ore
4.9 Descărcătoare. Clasificarea și construcția descărcătoarelor	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
4.11 Întrerupătoare automate diferențiale. Caracteristicile și simbolizarea.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
5. Aparate electrice de înaltă tensiune			
5.1 Separatoare de sarcină. Destinația ți clasificarea. Schema electrică.	Scheme electrice	Prezentarea scheme electrice	2 ore
5.2 Întrerupătoare automate cu ulei puțin și cu rupere în vid. Construcția și principiul de funcționare	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
5.3 Întrerupătoare automate cu aer comprimat și hexaflourură de sulf. Construcția și principiul de funcționare	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
6. Traductoare și senzori			
6.3 Senzori și traductoare de temperatură. Termocuplul.	Referat	Prezentarea referatului	1 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
6.5 Senzori și traductoare fotoelectrice. Noțiuni generale.	Schema electrică	Prezentarea Schemei electrice	2 ore
6.10 Senzori și traductoare de presiune manometrice.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
6.11 Traductoare incrementale pentru deplasări unghiulare	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore

Notă: Termenele de realizare a studiului individual ghidat de profesor vor fi specificate în *Planul de lungă durată*.

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/de laborator	Ore
1.	Aparate electrice pentru comandă manuală și automată	1. Studiul aparatelor de comanda manuală a motoarelor electrice.	2
2.	Aparate electrice de comutație	2. Studiul demaroarelor electromagnetice.	2
3.	Aparate electrice de protecție	3. Studiul întrerupătoarelor automate și diferențiale.	2
		4. Studiul siguranțelor fuzibile.	2
4.	Traductoare și senzori	5. Studiul senzorilor și traductoarelor.	2
	Total ore		**10**

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile unității de curs *Aparate electrice și automatizări* trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor, precum şi de nivelul inițial de pregătire al acestora. Parcurgerea conținuturilor se face în ordinea propusă în coloana „Unități de conținut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la discreția cadrelor didactice care predau conținutul unității de curs.

Aceștia vor repartiza timpul în funcție de gradul de dificultate al temelor, de complexitatea materialului didactic utilizat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către elevi. Curriculum disciplinar la unitatea de curs *Aparate electrice și automatizări* are o structură permeabilă, deschisă pentru a încorpora alte unități de învățare, care să formeze cunoștințe și abilități noi, solicitate pe piața muncii.

Strategii didactice. Pentru a atinge rezultate ale învățării care să contribuie la dezvoltarea competențelor profesionale, strategiile didactice la modulul *Aparate electrice și automatizări* vor fi axate preponderent pe activizarea structurilor funcțional-acționare ale elevilor și pe dezvoltarea potențialului psihofizic al acestora.

Metode didactice. Dat fiind caracterul practic al procesului de instruire, profesorul va selecta metode și tehnici didactice axate pe formarea aptitudinilor și deprinderilor praxiologice necesare.

Un rol important în formarea deprinderilor practice, dar și în dezvoltarea gândirii creative a elevilor îl au lucrările de laborator, axate pe dezvoltarea următoarelor abilități:

- calcularea diferitor circuite electronice analogice;
- executarea montajelor după diverse scheme electronice;
- măsurarea parametrilor electrici;
- utilizarea în siguranță a aparatelor de măsură şi control.

Pentru a atinge rezultatele învățării scontate, se recomandă aplicarea metodelor și tehnologiilor de predare care fac parte din:

- instruirea problematizată;
- instruirea euristică;
- instruirea demonstrativă;
- simularea.

Pentru formarea gândirii logico-creative se recomandă: utilizarea actelor normative și a instrucțiunilor tehnice; întocmirea referatelor.

În procesul de predare-învățare, profesorul va pune accent pe învățământul formativ-dezvoltați, individual și de grup.

Ținând cont de specificul unității de curs, pe parcursul lecțiilor teoretice și, în special, în procesul de executare a lucrărilor de laborator, cadrul didactic, în mod obligatoriu și continuu, va atenționa elevii despre necesitatea respectării normelor de securitate și sănătate în muncă, precum și a securității antiincendiare.

Mijloace de învățare. Pentru organizarea și desfășurarea procesului instructiv-educativ, se recomandă utilizarea resurselor și mijloacelor didactice care facilitează comunicarea, înțelegerea mesajelor didactice, formarea de priceperi și deprinderi, fixarea și aplicarea noilor cunoștințe. Instrumentele didactice recomandate pentru sprijinirea și amplificarea eforturilor de predare, învățare și evaluare sunt:

- mijloace informativ-demonstrative (planșe, mostre);
- mijloace de exersare și formare a deprinderilor (scheme, modele, calculator);
- mijloace tehnice audiovizuale (videoproiector, televizor etc.).

X. Sugestii de evaluare

Evaluarea este implicită demersului didactic și urmărește măsura în care rezultatele învățării au fost exprimate prin cunoștințe și deprinderi/abilități cognitive. Evaluarea permite atât profesorului, cât şi elevului să cunoască nivelul deprinderilor şi cunoștințelor dobândite, să identifice lacunele şi cauzele lor, ceea ce oferă un feedback eficient în vederea reglării procesului de predare-învățare.

Prin urmare, în cadrul demersului evaluativ vor fi valorificate diverse metode, tehnici şi instrumente de evaluare, care contribuie la optimizarea procesului de învățare.

Evaluarea continuă (formativă) a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare rezultatelor învățării scontate.

Metodele de evaluare formativă recomandate sunt:

- *observarea sistematică* a comportamentului elevilor, care permite evaluarea înțelegerii conceptelor, proceselor, procedurilor, aptitudinilor, dar și a atitudinilor față de o sarcină dată;

- *autoevaluarea*, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele și standardele educaționale și își poate modifica programul propriu de învățare;
- *metoda lucrărilor de laborator,* prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile de teorie, utilizarea corespunzătoare a materialelor și a instrumentelor, precum și a documentației tehnice.

Pentru evaluarea rezultatelor învățării, incluse în curriculumul disciplinar *Aparate electrice și automatizări* se recomandă utilizarea unor metode și instrumente moderne de evaluare:

- miniproiectul, prin care se evaluează metodele de lucru folosite de elev, eficiența utilizării bibliografiei, a materialelor şi echipamentelor din dotare, modul de organizare a ideilor şi a resurselor materiale, acuratețea tehnică a execuției;
- portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, ca o modalitate de înregistrare a performanțelor elevilor pe o anumită durată de timp.

Instrumentele de evaluare recomandate sunt:

- fişe de lucru (în auditoriu, acasă);
- fişe de autoevaluare;
- teste cu itemi de completare, cu răspuns scurt, cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de asociere, itemi de tip întrebări structurate, itemi de tip rezolvare de probleme.

Sarcinile recomandate pentru demonstrarea rezultatelor învățării sunt:

- 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.

Produsele recomandate pentru evaluarea rezultatelor învățării sunt rapoartele lucrărilor de laborator și practice, care includ:

- Circuite electrice asamblate;
- Tabele cu datele măsurate și calculate;
- Caracteristicile de bază ale aparatelor electrice;
- Concluzii referitor la realizarea lucrării.

Criteriile de evaluare a produselor:

- 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.

Evaluarea sumativă va fi realizată la finele modulului sub formă de examen constituit test scris. La elaborarea instrumentelor de evaluare, profesorul va ține cont de scopul evaluării sumative: se măsoară rezultatele învățării, și nu procesului de învățare.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va prezenta portofoliul completat cu produsele studiului individual, prin care se evaluează experiența de învățare individuală a elevului;
- va efectua toate lucrările de laborator și practice, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile teoretice, precum și abilitățile practice de asamblare a schemei electrice și de verificare a funcționalității acesteia, utilizând AMC-uri.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Cerințele de amenajare/dotare ale laboratorului. Amenajarea laboratorului trebuie să fie realizată cu un mare grad de atenție pentru a asigura un mediu de învățare sigur, funcțional și eficient. În acest context, cerințele de amenajare se referă la structura fizică a laboratorului, dotările necesare pentru realizarea activităților practice, siguranța elevilor și facilitarea învățării. Pentru a asigura atingerea rezultatelor învățării și pentru a oferi elevilor o experiență practică relevantă și eficientă la unitatea de curs *Aparate electrice și automatizări*, este necesar ca laboratorul de specialitate să fie dotate corespunzător. Dotările și amenajarea laboratorului vor sprijini desfășurarea activităților practice și vor facilita înțelegerea aplicativă a teoriei.

Structura fizică a laboratorului. Spațiu de lucru adecvat: Laboratoarele vor fi amenajate astfel încât să permită un flux de activități eficiente și sigure, având un spațiu generos de lucru pentru fiecare elev sau grup de elevi. Acesta va include mese de lucru rezistente la șocuri și căldură.

Sisteme de ventilare: Laboratoarele vor fi dotate cu un sistem adecvat de ventilare și climatizare pentru a asigura condiții optime de temperatură și umiditate, mai ales în cazul echipamentelor care generează căldură sau în timpul proceselor de testare a materialelor.

Accesibilitate și siguranță: Laboratoarele vor fi amenajate astfel încât să permită accesul rapid în caz de urgență, iar ieșirile de urgență și echipamentele de siguranță (extinctoare, kituri de prim ajutor) vor fi amplasate vizibil și la îndemână.

Iluminat adecvat: Laboratorul trebuie să beneficieze de iluminat puternic și uniform, astfel încât elevi să poată lucra cu componente mici, fără a întâmpina dificultăți. Luminile trebuie să fie rezistente la variabilele de temperatură și să nu interfereze cu echipamentele sensibile.

Spațiu pentru depozitare. Laboratoarele vor include rafturi și dulapuri pentru depozitarea în siguranță a materialelor, instrumentelor de măsură și componentelor de laborator.

Mediu de lucru curat și organizat. Laboratoarele vor fi dotate cu containere pentru deșeuri și materiale periculoase, pentru a asigura un mediu curat și organizat, facilitând desfășurarea activităților de laborator în siguranță.

Întreținerea echipamentelor: Echipamentele vor fi întreținute regulat pentru a asigura funcționarea optimă pe durata cursurilor. Aceasta include calibrarea periodică a instrumentelor de măsură și verificarea integrității echipamentelor electrice.

Echipamente de protecție personală și pentru urgențe

- îmbrăcăminte de laborator;
- stingătoare de stingere a incendiilor, amplasate la îndemână în caz de incendii;
- trusă medicală de prim ajutor pentru tratamente de urgență în cazul unor accidente minore.

Standardul de dotare a laboratoarelor/atelierelor

Descrierea narativă a resurselor necesare realizării rezultatelor învățării și a condițiilor specifice de utilizare/întreținere a acestora.

Suprafața totală a laboratorului – 40 m^2

Suprafața pentru un elev – 2,66 m^2

Numărul locurilor de lucru – 10

Nr. crt.	Denumirea	Cantitatea per elev
Echipamente		
1.	Standuri de laborator pentru studierea aparatelor electrice НТЦ-08.09	1/3
Mobilier și tehnică sanitară		
2.	Bancă (masă cu două locuri) și scaune pentru elevi	1/2
3.	Proiector sau TV	1
4.	Tablă ecologică (magnetică) pentru marcher	1
Instrumente și dispozitive		
5.	Electromagneți	1/3
6.	Contacte electrice	1/3
7.	Întrerupătoare automate și diferențiale	1/3
8.	Relee termice	1/3
9.	Siguranțe fuzibile	1/3
10.	Senzori și traductoare inductivi, optici, de proximitate	1/3
11.	Contactoare de curent alternativ și curent continuu	1/3
12.	Demaroare	1/3
13.	Multimetre digitale	1/3
14.	Clește ampermetric	1/3
Inventar și ustensile		
15.	Cabluri de conexiune, indicator de tensiune	20/2
16.	Trusă de unelte (șurubelnițe, clește, pensetă, banda izolantă)	1/3
17.	Mănuși izolante. Etichete de avertizare. Covoraș electroizolant	1/3

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
1.	Gh. Hortopan. Aparate electrice de comutaţie. Volumul I: Principii. Bucureşti: Editura Tehnică, ediţia 5, 1993. - 420 p.	Biblioteca CEEE
2.	Gh. Hortopan. Aparate electrice de comutaţie. Volumul II: Aplicaţii. Bucureşti: Editura Tehnică, Ediţia 5, 1996. - 444 p.	Biblioteca CEEE

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
3.	D. Mihoc, D. Simulescu, A. Popa Aparate electrice si automatizări., Editura Didactica si Pedagogica, 1982., 165 p.	Biblioteca CEEE
4.	Nicolae Mogoreanu. Aparate electrice de joasă tensiune. Îndrumar de laborator. Chișinău: U.T.M., 2005, 44p.	Biblioteca CEEE https://ru.scribd.com/doc/98983261/Aparate-Electrice-de-Joasa-Tensiune
5.	Popescu Lizeta. Echipamente electrice. Volumul I. Editura „ALMA MATER" Sibiu 2007. – 248 p.	https://ru.scribd.com/doc/294972094/ Echipamente-Electrice-Laborator-vol-I-2007-Popescu-Lizeta-pdf
6.	Popescu Lizeta. Echipamente electrice. Volumul II. Editura „ALMA MATER" Sibiu 2008. – 248 p.	http://documents.tips/documents/echipamente-electrice-curs-volii-2008-popescu-lizeta.html
7.	www.linvit.ru www.ovis.khv.ru www.iek.ru www.volta.md	Internet