



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

"Aprob"

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

Mariana BARLADEAN

"17" septembrie 2025



Curriculum modular la unitatea de curs

S.08.O.024 Utilaj electrotehnic

(Plan de învățământ 97/2024, aprobat prin OMEC 1519/2024 din 28.10.2024)

P.04.O.023 Utilaj electrotehnic

(Plan de învățământ SC-136/24, aprobat prin OMEC 1871/2024 din 23.12.2024)

Programul de studii: 0713.2 Electromecanică

Calificarea: 0713.2.1 Tehnician/tehniciană electromecanic

Chișinău 2025

Aprobat la:

Consiliul metodic-științific al I.P. Centrului de Excelență în Energetică și Electronică din 15 septembrie 2025, director adjunct pentru instruire Virgil BANTAȘ _____

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

Coordonat cu:

Instituția Publică Colegiul Politehnic din mun. Bălți
Instituția Publică Colegiul Tehnic Agricol din Soroca

Autori:

Grigore TOFAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef secție didactică Electrotehnică, I. P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Oleg CHITOROAGĂ profesor discipline de specialitate, grad didactic doi, I. P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Sergiu ARION, profesor discipline de specialitate, grad didactic întâi, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Mihai VERBIȚCHI, profesor discipline de specialitate, șef Secția didactică electrotehnică grad didactic superior, șef secția didactică, I.P. Colegiul Tehnic Agricol din Soroca

Valentin BEREGA, profesor discipline de specialitate grad didactic întâi, I.P. Colegiul Politehnic din Bălți

Recenzenți:

1. CIOBANU Viorel, Director Tehnic, Compania Electrica S.R.L.
2. CARAPOSTOL Ion, Șef adjunct serviciu în industria prelucrătoare (SAIT)
3. BURDUNIUC Marcel, dr. lector universitar, (UTM)

Adresa Curriculumului în Internet:

<https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/>

Cuprins

<i>I. Preliminarii</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională</i>	<i>5</i>
<i>III. Competențe profesionale și rezultate ale învățării</i>	<i>6</i>
<i>IV. Administrarea modulului</i>	<i>8</i>
<i>V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....</i>	<i>8</i>
<i>VI. Unitățile de învățare</i>	<i>9</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>11</i>
<i>VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate</i>	<i>12</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>13</i>
<i>X. Sugestii de evaluare</i>	<i>14</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării.....</i>	<i>15</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>18</i>

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs *Utilaj electrotehnic* este elaborat în baza Planului de învățământ aprobat de Ministerul Educației și Cercetării, numărul de înregistrare Nr.SC 97/24 din 28 octombrie 2024, *termenul de studii 4 ani*, și Planul de învățământ SC-136/24, aprobat prin Ordinul MEC 1871 din 23 decembrie 2024 (Dual), *termenul de studii 2 ani* 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 *Utilaj electrotehnic* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare 0713 Energetică și inginerie electrică și face parte din componenta de specialitate/profil a planurilor de învățământ la programul de studii 0713.2 *Electromecanică.*

Curriculumul modular *Utilaj electrotehnic* are ca scop formarea și dezvoltarea competențelor profesionale ale elevilor în domeniul utilizării, exploatării și întreținerii utilajelor electrice din diverse aplicații practice și industriale. Acesta vizează înțelegerea funcționării utilajului electric al instalațiilor de tratament termic și sudare, a utilajului electric din industria constructoare de mașini, precum și a echipamentelor electrice de uz casnic.

Prin studierea acestui curriculum, elevii se familiarizează cu structura, principiile de funcționare și caracteristicile tehnice ale acestor tipuri de utilaje, precum și cu modul de integrare a sistemelor de acționare, comandă și protecție în cadrul diferitelor aplicații. De asemenea, sunt abordate elemente de proiectare a utilajului electric industrial, contribuind la dezvoltarea capacității de analiză și selecție a soluțiilor tehnice adecvate.

Un rol important în cadrul modulului îl are elaborarea unei lucrări de curs, prin care elevii își consolidează cunoștințele teoretice și își dezvoltă abilitățile practice și de documentare. Lucrarea de curs presupune analiza unui utilaj electric, descrierea structurii și principiului de funcționare, realizarea schemelor electrice și, după caz, propunerea unor soluții de optimizare sau modernizare.

Curriculumul urmărește dezvoltarea abilităților practice privind montarea, exploatarea, întreținerea și diagnosticarea utilajelor electrice, precum și formarea unei gândiri tehnice orientate spre eficiență, siguranță și adaptare la cerințele actuale ale mediului industrial și domestic.

În cadrul acestei unități de curs, elevii își dezvoltă competențele de analiză a structurii și funcționării utilajului electrotehnic, precum și capacitatea de a selecta soluții tehnice adecvate pentru utilizarea și acționarea acestuia. Totodată, aceștia își formează o înțelegere aprofundată a principiilor sistemelor de comandă și reglare specifice utilajelor electrotehnice utilizate în diferite domenii de activitate.

În plan practic, elevii dobândesc abilități esențiale pentru exploatarea, întreținerea și diagnosticarea utilajului electrotehnic, precum și pentru aplicarea metodelor moderne de control al proceselor electromecanice. De asemenea, sunt abordate aspecte importante privind eficiența energetică, fiabilitatea echipamentelor, siguranța în exploatare și respectarea normelor tehnice specifice.

Prin parcurgerea acestui curriculum, elevii dobândesc competențe esențiale pentru utilizarea, întreținerea, reglarea și optimizarea utilajului electrotehnic, facilitând integrarea lor în mediul profesional și adaptarea la cerințele actuale ale domeniului tehnic și industrial.

Studierea acestui modul se bazează pe cunoștințele acumulate în cadrul unităților de curs:

- F.01.O.009 Materiale electrotehnice;
- F.03.O.011 Măsurări electrice și electronice;
- F.04.O.014 Electronica de putere;
- F.07.O.015 Securitatea și sănătatea în muncă;
- F.04.O.016 Aparatură electrică;
- S.05.O.018 Mecanica aplicată;
- S.05.O.019 Transformatoare și mașini asincrone;
- S.06.O.020 Mașini sincrone și de curent continuu;
- S.06.O.021 Acționări electrice;
- S.07.O.023 Utilaj electric industrial.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul modular *Utilaj electrotehnic* are o importanță deosebită în formarea profesională a viitorului tehnician electromecanic, deoarece asigură dezvoltarea competențelor necesare pentru înțelegerea, exploatarea și întreținerea utilajelor electrotehnice utilizate atât în procesele industriale, cât și în alte domenii de aplicație. În contextul dezvoltării tehnologice accelerate și al automatizării proceselor, cunoașterea principiilor de funcționare și utilizare a utilajului electrotehnic devine esențială pentru integrarea eficientă pe piața muncii.

Studierea acestui modul permite elevilor să înțeleagă rolul și funcționarea mașinilor electrice în cadrul utilajului electrotehnic, să analizeze regimurile de lucru și să aplice metode de comandă, reglare și control al funcționării acestuia. Astfel, elevii dobândesc abilități practice și analitice necesare pentru utilizarea, exploatarea și întreținerea utilajului electrotehnic, precum și pentru diagnosticarea și remedierea defecțiunilor apărute în funcționarea acestuia.

Utilitatea modulului este evidențiată prin faptul că acesta realizează legătura dintre cunoștințele teoretice și aplicațiile practice, contribuind la formarea unei gândiri tehnice și sistemice. Elevii sunt pregătiți să utilizeze echipamente moderne, să aplice soluții eficiente din punct de vedere energetic și să respecte cerințele de siguranță și calitate specifice exploatării utilajului electrotehnic.

Prin competențele dezvoltate, modulul sprijină formarea unor specialiști capabili să răspundă cerințelor actuale ale domeniului tehnic, să se adapteze la noile tehnologii și să contribuie la creșterea performanței utilajelor electrotehnice. Astfel, acesta reprezintă un element esențial în pregătirea profesională și în dezvoltarea carierei în domeniul electromecanic.

Studierea acestui modul contribuie la formarea și dezvoltarea competențelor profesionale ale tehnicianului electromecanic, necesare pentru îndeplinirea atribuțiilor și sarcinilor de lucru, având la bază cunoașterea principiilor de funcționare a utilajului electrotehnic și a sistemelor de acționare, înțelegerea proceselor electromagnetice și a regimurilor de funcționare, aplicarea metodelor de

pornire, reglare și control, utilizarea echipamentelor de comandă, control și protecție, interpretarea schemelor electrice și a documentației tehnice, realizarea lucrărilor de montaj, exploatare, întreținere și diagnosticare, identificarea și remedierea defectăunilor, respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă și a standardelor tehnice, utilizarea eficientă a resurselor, precum și dezvoltarea abilităților de lucru în echipă, comunicare tehnică și organizare a activității.

Studierea acestui modul, care include utilajul electrotehnic al instalațiilor de tratament termic și sudare, utilajul electrotehnic din industria constructoare de mașini, utilajul electrotehnic de uz casnic, precum și elemente de proiectare a utilajului electrotehnic industrial, va contribui la formarea și dezvoltarea competențelor profesionale ale tehnicianului electromecanic, necesare pentru îndeplinirea atribuțiilor și sarcinilor de lucru, având la bază:

- ⇒ cunoașterea principiilor de funcționare a utilajului electrotehnic și a mașinilor electrice integrate în acesta;
- ⇒ înțelegerea proceselor electromagnetice și a regimurilor de funcționare ale utilajului electrotehnic;
- ⇒ aplicarea metodelor de pornire, reglare și control al funcționării utilajului electrotehnic;
- ⇒ utilizarea echipamentelor de comandă, control și protecție specifice utilajului electrotehnic;
- ⇒ interpretarea schemelor electrice, a desenelor tehnice și a documentației de specialitate;
- ⇒ realizarea lucrărilor de montaj, exploatare, întreținere și diagnosticare a utilajului electrotehnic;
- ⇒ identificarea și remedierea defectăunilor apărute în funcționarea utilajului electrotehnic;
- ⇒ respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă și a standardelor tehnice specifice domeniului;
- ⇒ utilizarea eficientă a resurselor și aplicarea principiilor de eficiență energetică în exploatarea utilajului electrotehnic;
- ⇒ dezvoltarea abilităților de lucru în echipă, comunicare tehnică și organizare a activităților în mediul profesional.

III. Competențe profesionale și rezultate ale învățării

Unitatea de curs *Utilaj electrotehnic* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în *Standardul de calificare Tehnician/tehniciană electromecanic*, 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
RÎ3. Absolventul poate organiza locul de lucru conform cerințelor tehnice, ergonomice, de mediu și de SSM, prevenind riscurile și asigurând eficiența activităților.	CP 4. Organizarea rațională a locului de lucru
RÎ6: Absolventul poate executa lucrări de instalare a echipamentelor și utilajelor electromecanice, respectând normele SSM, protecția mediului și securitatea energetică.	CP 6. Planificarea lucrărilor de instalare

RÎ7. Absolventul poate executa lucrări de montare, testare și punere în funcțiune a echipamentelor și utilajelor electromecanice, conform documentației tehnice.	CP 7. Executarea montajului echipamentelor electromecanice CP 8. Realizarea punerii în funcțiune a echipamentelor electromecanice
RÎ8. Absolventul poate configura utilajele și echipamentele electromecanice și electronice conform cerințelor, întocmind rapoarte privind starea lor tehnică.	CP 9. Configurarea utilajelor și echipamentelor electromecanice/electronice
RÎ9. Absolventul poate realiza activitățile de mentenanță a utilajelor și echipamentelor electromecanice, aplicând metode și tehnici adecvate și respectând normelor tehnice și cerințele SSM.	CP 10. Organizarea/realizarea activităților de mentenanță a utilajelor și echipamentelor electromecanice
RÎ10: Absolventul poate evalua starea tehnică a echipamentelor și utilajelor electromecanice, identificând cauzele și tipul defecțiunilor pentru elaborarea planului de intervenție.	CP 11. Diagnosticarea echipamentelor și utilajelor electromecanice
RÎ11: Absolventul poate identifica defecțiunile componentelor echipamentelor electromecanice prin inspecție vizuală și măsurători tehnice, determinând tipul și localizarea defectelor.	CP 12. Constatarea defecțiunilor componentelor echipamentelor electromecanice
RÎ13. Absolventul poate elabora documentația finală a lucrărilor executate, conform cerințelor tehnice și standardelor de calitate.	CP 14. Executarea etapelor de închidere și predare a lucrărilor executate
RÎ14: Absolventul poate verifica lucrările executate, identificând neconformități și propunând măsuri corective.	CP 16. Asigurarea calității lucrărilor executate

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11,13, 14 din *Standardul de calificare Tehnician/tehniciană electromecanic*, după studierea unității de curs *Utilaj electrotehnic*, elevul va fi capabil:

- să explice principiile de funcționare și să analizeze regimurile de lucru ale utilajului electrotehnic utilizat în domeniile studiate;
- să identifice și să caracterizeze tipurile de utilaje electrotehnice și sistemele de acționare specifice aplicațiilor industriale și casnice;
- să aplice metode de pornire, reglare și control, utilizând echipamentele de comandă, control și protecție aferente utilajelor electrotehnice;
- să interpreteze documentația tehnică și caracteristicile electrice și mecanice ale utilajelor electrotehnice;
- să selecteze soluții tehnice adecvate și să identifice defecțiunile în funcționarea utilajelor electrotehnice;

- să respecte normele de securitate și standardele tehnice în exploatarea utilajelor electrotehnice;
- să elaboreze lucrarea de curs prin analiza unui utilaj electrotehnic (ascensoare electrice, transportoare, poduri rulante etc.);
- să realizeze și să prezinte documentația tehnică aferentă lucrării de curs, utilizând scheme, calcule și argumentarea soluțiilor propuse.

IV. Administrarea modului

Învățământ clasic, 4 ani

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				Lucrul individual
		Prelegeri	Practică/ laborator			
VIII	120	24	10/26*	60	examen	4

Învățământ Dual, 2 ani

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				Lucrul individual
		Prelegeri	Practică/ laborator			
IV	240	40	154/26*	20	examen	8

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Învățământ clasic, 4 ani

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ laborator	
1.	Utilajul electric al instalațiilor de tratament termic și sudare	14	8	4	12
2.	Utilajul electric din industria constructoare de mașini	22	10	2	18
3.	Utilajul electric de uz casnic	12	6	4	16
4.	Elemente de proiectare a utilajului electric industrial	42	-	26*	14
Total		120	24	10/26*	60

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ laborator	
1.	Utilajul electric al instalațiilor de tratament termic și sudare	66	16	46	4
2.	Utilajul electric din industria constructoare de mașini	68	14	48	6
3.	Utilajul electric de uz casnic	74	10	60	4
4.	Elemente de proiectare a utilajului electric industrial	32	-	26*	6
Total		240	40	154/26*	20

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
1. Utilajul electric al instalațiilor de tratament termic și sudare		
UC1. Descrierea echipamentului electric al instalațiilor de tratament termic și sudare	- Destinația și clasificarea cuptoarelor electrice. - Tipuri constructive de cuptoare electrice. - Echipamentul electric al instalațiilor de tratament termic. - Elementele de încălzire ale cuptoarelor electrice. - Calculul elementelor încălzitoare. - Scheme electrice de alimentare ale cuptoarelor electrice. - Metode de reglare a regimului termic.	1. Descifrarea standardelor de marcă a podurilor rulante 2. Utilizarea cuptoarelor electrice 3. Montarea instalațiilor de tratament termic 4. Distingerea utilajului electric al cuptoarelor electrice 5. Dimensionarea elementelor încălzitoare. 6. Executarea schemelor electrice de alimentare a instalațiilor de tratament termic 7. Reglarea regimului termic al cuptoarelor electrice

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
UC2. Exploatarea Instalațiilor de sudare	- Clasificarea și utilizarea instalațiilor de sudare. - Surse de alimentare a instalațiilor de sudare. - Utilajul electric al instalațiilor de sudare. - Scheme electrice a echipamentului de sudare	8. Descifrarea standardelor de marcă a echipamentului de sudare. 9. Asamblarea instalațiilor de sudare 10. Dezasamblarea instalațiilor de sudare 11. Utilizarea instalațiilor de sudare
2. Utilajul electric în industria constructoare de mașini		
UC3. Utilizarea utilajului electric în industria constructoare de mașini	- Clasificarea și utilizarea mașinilor-unelte. - Tipuri de acționări electrice a mașinilor-unelte. - Echipamente speciale a mașinilor-unelte. - Utilajul electric al liniilor de automatizare. - Echipamentul electric al mașinilor-unelte de forjare-presare. - Calculul puterilor motoarelor de acționare a mașinilor-unelte. - Scheme electrice de acționare a mașinilor-unelte. - Scheme electrice de comandă a mașinilor-unelte.	12. Descifrarea standardelor de marcă a mașinilor unelte 13. Asamblarea și dezasamblarea utilajului electric al mașinilor-unelte 14. Verificarea regimurilor de lucru a motoarelor electrice. 15. Descrierea echipamentului electric al liniilor de automatizare 16. Determinarea puterilor și alegerea motoarelor de acționare 17. Executarea schemelor electrice de acționare a mașinilor-unelte. 18. Executarea schemelor de comandă a mașinilor-unelte. 19. Utilizarea echipamentului performant în acționarea mașinilor-unelte.
3. Utilajul electric de uz casnic		
UC4. Identificarea utilajului electric de uz casnic	- Destinația și clasificarea utilajului electric de uz casnic. - Utilajul electric al mașinilor de spălat. - Utilajul electric al frigiderelor de uz casnic. - Scheme de comandă a mașinilor de spălat.	20. Descifrarea standardelor de marcă a podurilor rulante 21. Asamblarea și dezasamblarea utilajului electric de uz casnic 22. Executarea și citirea schemelor de comandă a utilajului electric de uz casnic

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	- Scheme de comandă a mașinilor a frigiderelor. - Calculul puterii motoarelor de acționare.	23. Determinarea puterii motoarelor de acționare 24. Utilizarea utilajului electric de uz casnic
4. Elemente de proiectare a utilajului electric industrial		
UC5. Asistență în modernizarea utilajului electric industrial	4.1. Parametrii tehnici a utilajului electric industrial. 4.2. Execuțiile de bază a utilajului de transportare și ridicare. 4.3. Dimensionarea echipamentului electric de bază a utilajului electric. 4.4. Calculul acționării mecanismelor utilajului electric. 4.5. Calculul și alegerea motoarelor de acționare. 4.6. Alegerea și verificarea cablurilor de tracțiune. 4.7. Calculul și alegerea reductorului. 4.8. Calculul instalației de alimentare cu energie electrică. 4.9. Alegerea schemei de forță a acționării electrice. 4.10. Alegerea convertorului de frecvență. 4.10. Alegerea aparatelor de comandă și protecție.	25. Descrierea tipurilor de execuții a utilajului electric industrial 26. Utilizarea softului de calcul MatCAD 27. Efectuarea calculului echipamentului de bază 28. Efectuarea calculelor acționărilor mecanismelor utilajului electric 29. Determinarea puterii motoarelor de acționare 30. Selectarea reductorului. 31. Schițarea schemei de alimentare cu energie electrică 32. Schițarea schemei de acționare electrică 33. Selectarea convertorului de frecvență 34. Selectarea aparatelor de comandă și protecție 35. Elaborarea construcției ansamblurilor și subansamblurilor al utilajului electric industrial

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Învățământ clasic, 4 ani / Învățământ Dual, 2 ani

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Utilajul electric al instalațiilor de tratament termic și sudare			
1.5 Calculul elementelor încălzitoare.	Calculul elementului încălzitor	Prezentarea calculului	6 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1.6 Scheme electrice de alimentare ale cuptoarelor electrice.	Scheme electrice de alimentare ale cuptoarelor electrice	Prezentarea schemelor	6 ore
1.11 Scheme electrice a echipamentului de sudare	Scheme electrice a instalațiilor de sudare	Prezentarea schemelor	6 ore
2. Utilajul electric din industria constructoare de mașini			
2.6 Calculul puterilor motoarelor de acționare a mașinilor-unelte.	Calculul puterii motoarelor de acționare	Prezentarea calculului	6 ore
2.7 Scheme electrice de acționare a mașinilor-unelte.	Scheme de acționare a mașinilor-unelte.	Prezentarea schemelor	6 ore
2.8 Scheme electrice de comandă a mașinilor-unelte.	Scheme de comandă a mașinilor-unelte.	Prezentarea schemelor	6 ore
3. Utilajul electric de uz casnic			
3.4 Scheme de comandă a mașinilor de spălat.	Scheme de comandă	Prezentarea schemelor	6 ore
3.5 Scheme de comandă a mașinilor a frigiderelor.	Scheme de comandă	Prezentarea schemelor	6 ore
4. Elemente de proiectare a utilajului electric industrial			
4.2 Execuțiile de bază a utilajului de transportare și ridicare.	Poster	Prezentarea posterului	4 ore
4.5 Calculul și alegerea motoarelor de acționare.	Problemă	Argumentarea soluției	4 ore
4.7 Calculul și alegerea reductorului.	Problemă	Argumentarea soluției	4 ore

VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate

Învățământ clasic, 4 ani / Învățământ Dual, 2 ani

1. Cercetarea funcționării cuptoarelor electrice de tratament termic.
2. Cercetarea sistemelor de reglare a temperaturii în instalațiile de tratament termic.
3. Cercetarea motoarelor electrice utilizate în industria constructoare de mașini.
4. Cercetarea funcționării utilajelor electrice de uz casnic.
5. Cercetarea sistemelor de protecție la aparatele de uz casnic.

Lucrările practice la unitatea de curs *Utilaj electrotehnic* sunt prevăzute pentru elaborarea lucrării de curs:

1. Parametrii tehnici ai utilajului electric;
2. Calculul acționării electrice a mecanismelor utilajului electric;
3. Alegerea dimensiunilor de bază a utilajului electric;
4. Calculul motorului electric de acționare;
5. Alegerea parametrilor reductorului;
6. Schema de alimentare cu energie electrică;
7. Schema de acționare electrică;
8. Calculul și alegerea convertorului de frecvență;
9. Desene de ansamblu și subansamblu al utilajului electric.

IX. Sugestii metodologice

Abordarea instruirii centrate pe elev presupune organizarea procesului educațional în vederea formării competențelor profesionale necesare integrării pe piața muncii. În cadrul modului *Utilaj electrotehnic*, procesul de învățare se axează nu doar pe acumularea cunoștințelor, ci și pe dezvoltarea capacității elevilor de a rezolva sarcini practice, de a lua decizii tehnice și de a colabora eficient în echipă.

Pentru realizarea acestor obiective, se utilizează metode didactice concrete și aplicative, precum:

- demonstrarea practică a funcționării utilajelor electrotehnice;
- lucrări de laborator și exerciții aplicative pentru formarea deprinderilor practice;
- studiul de caz, bazat pe situații reale din industrie sau uz casnic;
- simularea proceselor de funcționare și defectare a utilajelor;
- problematizarea, prin rezolvarea unor situații tehnice concrete;
- învățarea prin proiect (inclusiv realizarea lucrării de curs);
- lucrul în echipă, pentru dezvoltarea colaborării și comunicării tehnice;
- autoevaluarea și evaluarea reciprocă, pentru dezvoltarea responsabilității profesionale.

În funcție de conținut, metodele sunt aplicate diferențiat. De exemplu, la studiul funcționării utilajelor electrotehnice se utilizează observația directă și demonstrarea, la analiza caracteristicilor se aplică experimentul și problematizarea, iar la reglarea și controlul utilajelor se folosesc simulările și studiile de caz. În activitățile de calcul și proiectare se aplică modelarea, exersarea ghidată și utilizarea schemelor și diagramelor. Procesul didactic este completat prin utilizarea mijloacelor moderne, precum echipamente de laborator, aparate de măsură și software de simulare, care permit învățarea în condiții apropiate de cele reale.

Cadrul didactic are rol de facilitator al învățării, ghidând elevii în realizarea activităților practice și în rezolvarea problemelor tehnice. Accentul este pus pe aplicarea cunoștințelor în situații reale, pe formarea gândirii tehnice și pe dezvoltarea unui comportament profesional adecvat.

Prin această abordare, elevii sunt pregătiți pentru integrarea în mediul profesional, dobândind competențe practice, autonomie în lucru și capacitatea de adaptare la cerințele actuale ale domeniului electrotehnic.

X. Sugestii de evaluare

Evaluarea reprezintă procesul prin care se determină măsura în care sistemul educațional își îndeplinește funcțiile, iar în cadrul învățământului profesional tehnic rolul principal este de a forma specialiști calificați, capabili să răspundă cerințelor pieței muncii. În acest context, evaluarea trebuie să reflecte corect nivelul de cunoștințe dobândite de elevi, gradul de formare a competențelor profesionale, precum și dezvoltarea atitudinilor necesare în activitatea practică.

Evaluarea curentă are ca scop susținerea procesului de învățare prin oferirea unui feedback permanent elevilor privind nivelul de realizare a rezultatelor învățării. Aceasta este însoțită de îndrumare individualizată și contribuie direct la dezvoltarea competențelor profesionale. Evaluarea continuă este integrată în procesul de instruire și este realizată în conformitate cu cerințele și criteriile stabilite pentru fiecare rezultat al învățării din Standardul de pregătire profesională. În cadrul unității de curs *Utilaj electrotehnic*, evaluarea curentă se realizează prin metode variate, orientate spre verificarea atât a cunoștințelor teoretice, cât și a competențelor practice. Aceasta include testarea cunoștințelor înaintea activităților aplicative (lucrări de laborator, proiecte, activități practice), evaluări pe parcurs, precum și observarea activității elevilor în timpul realizării sarcinilor practice.

De asemenea, evaluarea se realizează prin susținerea orală a referatelor și miniproiectelor, analiza studiului individual, precum și prin elaborarea și prezentarea rapoartelor aferente lucrărilor de laborator. Aceste activități vizează aplicații specifice utilajului electrotehnic, inclusiv în domeniul instalațiilor de tratament termic și sudare, al industriei constructoare de mașini și al echipamentelor de uz casnic.

Evaluarea sumativă se realizează la finalul unităților de învățare și are rolul de a verifica nivelul de atingere a rezultatelor învățării. Aceasta evidențiază achizițiile elevilor și certifică măsura în care competențele prevăzute au fost formate. Evaluarea sumativă este esențială și pentru recunoașterea rezultatelor învățării în cadrul Sistemului European de Credite Transferabile pentru Formarea Profesională (ECVET), care presupune validarea și transferul competențelor dobândite.

Evaluarea finală se realizează la încheierea perioadei de studiu a unității de curs, de regulă la sfârșitul semestrului, prin examene și alte forme de verificare complexă a rezultatelor obținute. Aceste forme de evaluare au caracter oficial și se finalizează prin acordarea de note sau calificative, consemnate în documentele școlare. Conform planului de învățământ pentru specialitatea 0713.2 Electromecanică, unitatea de curs *Utilaj electrotehnic* este creditată cu 4 credite, acordate elevului în urma promovării cu succes a evaluării finale.

În cadrul unității de curs *Utilaj electrotehnic*, autorii curriculumului recomandă ca evaluarea finală să se realizeze preponderent prin *examen scris*, acesta fiind considerat cea mai obiectivă și relevantă metodă de verificare a nivelului de cunoștințe și competențe dobândite de elevi. Examenul scris permite evaluarea atât a volumului de cunoștințe teoretice, cât și a capacității elevilor de a aplica aceste cunoștințe în situații concrete, specifice domeniului utilajului electrotehnic. Proba scrisă poate include itemi de tip grilă, întrebări deschise, exerciții aplicative, interpretarea schemelor electrice, precum și rezolvarea unor probleme tehnice. În completarea

acesteia, se poate utiliza, după caz, și examinarea orală, pe bază de bilete individuale, prin expunerea liberă a elevului, conversație sau chestionare, având rol complementar în evaluarea nivelului de înțelegere.

Elaborarea subiectelor pentru evaluarea finală se realizează astfel încât să fie respectate criterii clare de corectitudine și echitate. Subiectele sunt stabilite de titularul unității de curs și sunt elaborate în conformitate cu tematica de examen comunicată în prealabil elevilor. Acestea trebuie să asigure un grad comparabil de dificultate pentru toți elevii și să fie formulate clar, pentru a evita ambiguitățile.

Subiectele de examen sunt concepute astfel încât să permită verificarea nu doar a cunoștințelor acumulate, ci și a capacității de analiză, de aplicare a conceptelor și de realizare a conexiunilor între noțiunile studiate. Totodată, acestea trebuie să faciliteze o evaluare obiectivă a pregătirii elevilor și a aptitudinilor acestora în domeniul utilajului electrotehnic. Rezultatele evaluării sunt exprimate în note numerice, pe o scală de la 10 la 1, care reflectă nivelul de însușire a competențelor și conținuturilor studiate. Această scală este corelată cu sistemul european de credite transferabile (ECTS), asigurând recunoașterea rezultatelor în contextul mobilităților educaționale.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Cerințele de amenajare/dotare a laboratorului/atelierului de instruire practică. Amenajarea și dotarea laboratorului de specialitate/atelierului de instruire practică se realizează cu un grad ridicat de responsabilitate, având ca scop asigurarea unui mediu de învățare sigur, funcțional și eficient, comparabil cu cel existent într-o întreprindere industrială. În contextul învățământului dual, aceste cerințe urmăresc alinierea condițiilor de instruire școlară cu cele din mediul de muncă, pentru a facilita integrarea elevilor în activitatea practică din cadrul agenților economici parteneri.

Cerințele de amenajare vizează structura fizică a laboratorului/secției de instruire practică, dotările tehnice necesare pentru lucrările practice și de laborator, respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă, precum și sprijinirea procesului de formare a competențelor profesionale specifice unității de curs *Utilaj electrotehnic*. Dotarea corespunzătoare a laboratorului/atelierului permite elevilor să dobândească experiență practică relevantă, aplicabilă direct atât în cadrul activităților școlare, cât și la locul de muncă din întreprindere, asigurând atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea abilităților cerute pe piața muncii.

Structura fizică a laboratorului. Spațiu de lucru adecvat: Laboratorul/atelierul va fi amenajat 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: Laboratorul/atelierul vor fi dotat 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: Laboratorul/atelierul vor fi amenajat 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/atelierul 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 variațiile de temperatură și să nu interfereze cu echipamentele sensibile.

Spațiu pentru depozitare. Laboratorul/atelierul va include rafturi și dulapuri pentru depozitarea în siguranță a materialelor, a instrumentelor de măsură și a componentelor de laborator.

Mediu de lucru curat și organizat. Laboratorul/atelierul vor fi dotat 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. Aceasta include calibrarea periodică a instrumentelor de măsură și verificarea integrității echipamentelor electrice.

Echipamente de protecție personală și pentru urgențe:

- ⇒ îmbrăcăminte de laborator, necesară pentru protejarea elevilor și a personalului didactic în timpul activităților practice și experimentale, asigurând o barieră de protecție împotriva substanțelor sau echipamentelor potențial periculoase;
- ⇒ stingătoare de incendiu, amplasate strategic în laborator și la îndemâna tuturor, pentru intervenția rapidă în caz de incendii sau situații de risc asociate echipamentelor electrice sau materialelor combustibile;
- ⇒ trusă medicală de prim ajutor, disponibilă în fiecare laborator, pentru acordarea îngrijirilor de urgență în cazul unor accidente minore (tăieturi, arsuri, lovituri) până la sosirea unui specialist medical.

Standardul de dotare a laboratoarelor/atelierelor

Descrierea narativă a resurselor necesare pentru atingerea rezultatelor învățării și a condițiilor specifice de utilizare/întreținere a acestora

Suprafața totală a laboratorului – 50 m²

Suprafața pentru un elev – 5,00 m²

Numărul locurilor de lucru – 10

Nr. crt.	Denumirea	Cantitatea per elev
Echipamente		
1.	Standuri cu instalații termice	1/3
2.	Instalații de sudare	1/3
3.	Standuri cu echipamente de comandă a mașinilor-unelte	1/3
4.	Standuri cu utilaj electric de uz casnic	1/3
Mobilier și tehnică sanitară		

5.	Bancă (masă cu două locuri) și scaune pentru elevi	1/2
6.	Proiector sau TV	1
7.	Tablă ecologică (magnetică) pentru marker	1
Instrumente și dispozitive		
8.	Multimetre digitale și analogice	1/3
9.	Ampermetre și voltmetre	1/3
10.	Clești ampermetrici	1/3
11.	Osciloscop	1/3
12.	Tahometru (măsurarea turației)	1/3
13.	Senzori de temperatură (termocupluri, PT100)	1/3
14.	Reglatoare de temperatură	1/3
15.	Surse de alimentare (AC/DC)	1/3
16.	Variatoare de frecvență	1/3
17.	Reostate și dispozitive de pornire	1/3
18.	Panouri de comandă și control (relee, contactoare, siguranțe)	1/3
19.	Standuri didactice pentru motoare electrice	1/3
20.	Module didactice pentru utilaje electrotehnice (industrial și uz casnic)	1/3
21.	Truse de scule (șurubelnițe izolate, clești, dezizolatoare)	1/3
22.	Tester de izolație (megohmetru)	1/3
23.	Contoare de energie electrică	1/3
24.	Generatoare de semnal (opțional)	1/3
25.	Echipamente de protecție (mănuși izolante, ochelari, covor electroizolant)	1/3
Inventar și ustensile		
26.	Cabluri de conexiune, indicator de tensiune	40/2
27.	Trusă de instrumente (șurubelnițe, clește plat, banda izolantă)	1/3
28.	Mănuși izolante. Etichete de avertizare. Covoraș electroizolant	1/3

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	Зимин Е.Н., Преображенский В.И., Чувашов И.И., Электрооборудование промышленных предприятий и установок. Учебник для техникумов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1981. — 552 с.	Biblioteca
2.	Ilie Botez., Alexandru Marin., Ionel Sârbu., Alexei Botez., Victor Juc. Sudarea electrică. Lucrarea este destinată elevilor școlilor profesionale, studenților colegiilor și instituțiilor de învățământ superior. Ch.: Tehnica-Info, 2011. – 341 p.	Biblioteca/Sală de studii
3.	Traian Sârac., Frigidere și congelatoare casnice. Editura Tehnică. București. 1992. – 190 p.	Biblioteca
4.	http://www.om.ugal.ro/om/biblioteca/Echipamente_de_transport_in_ind_alim.pdf	Internet
5.	http://test.mrxi.ro/joomla/images/Cursuri/uem/Cap1_1.pdf	Internet
6.	http://www.omg.ugal.ro/om/ro/personal/hm/desc/curs/etia.pdf	Internet
7.	http://www.sim.utcluj.ro/stm/download/Sudura/Curs%20Sudura.pdf	Internet