



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.07.O.023 Utilaj electric industrial

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

P.03.O.020 Utilaj electric industrial

(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

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>7</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>16</i>
<i>VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate</i>	<i>17</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>17</i>
<i>X. Sugestii de evaluare</i>	<i>18</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării.....</i>	<i>20</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>23</i>

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs *Utilaj electric industrial* 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 electric industrial* 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 electric industrial are ca scop fundamental formarea și dezvoltarea competențelor profesionale necesare pentru exploatarea, întreținerea și utilizarea eficientă a utilajelor electrice industriale, prin aplicarea cunoștințelor teoretice în situații practice specifice sistemelor electromecanice din industrie. Acesta prevede studiul proceselor electromagnetice care au loc în mașinile electrice în diferite regimuri de funcționare, precum și analiza modului de integrare a acestora în utilaje și instalații industriale.

Unitatea de curs Utilaj electric industrial evidențiază rolul și funcționarea mașinilor electrice în cadrul utilajelor industriale, punând accent pe regimurile de lucru, caracteristicile funcționale și comportarea acestora în condiții reale de exploatare. Se acordă o importanță deosebită metodelor de pornire, reglării vitezei și controlului funcționării utilajelor electrice, precum și optimizării performanțelor acestora în procesele tehnologice industriale.

În cadrul acestei unități de curs, elevii își dezvoltă capacitatea de a analiza structura și funcționarea utilajelor electrice industriale, de a selecta soluții tehnice adecvate pentru acționarea acestora și de a înțelege principiile sistemelor de comandă și reglare utilizate în industrie. Totodată, aceștia dobândesc abilități practice privind exploatarea, întreținerea și diagnosticarea utilajelor electrice, precum și aplicarea metodelor moderne de control al proceselor electromecanice.

De asemenea, sunt abordate aspecte esențiale legate de eficiența energetică, fiabilitatea, siguranța în exploatare și respectarea normelor tehnice specifice utilajelor electrice industriale, contribuind la formarea unei abordări responsabile și profesionale.

Prin parcurgerea acestui curriculum, elevii dobândesc competențe esențiale pentru utilizarea, întreținerea, reglarea și optimizarea utilajelor electrice industriale, facilitând integrarea acestora în mediul profesional și adaptarea la cerințele actuale ale industriei moderne.

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 Aparate electrice;
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.

II. Motivația, utilitatea modului pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul modular Utilaj electric industrial are o importanță deosebită în formarea profesională a viitorului tehnician electromecanic, deoarece asigură dezvoltarea competențelor necesare pentru înțelegerea, exploatarea și întreținerea utilajelor electrice utilizate în procesele industriale. În contextul dezvoltării tehnologice accelerate și al automatizării producției, cunoașterea principiilor de funcționare și utilizare a utilajelor electrice industriale devine esențială pentru integrarea eficientă pe piața muncii.

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

Utilitatea de curs este evidențiată și prin faptul că acesta realizează legătura dintre cunoștințele teoretice și aplicațiile practice din mediul industrial, 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 exploatarea utilajelor electrice.

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

Studierea acestui modul 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 utilajelor electrice industriale și a sistemelor de acționare, înțelegerea proceselor electromagnetice și a regimurilor de funcționare ale echipamentelor, aplicarea metodelor de pornire, reglare și control al utilajelor electrice, 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 defecțiunilor, respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă și a standardelor tehnice, utilizarea eficientă a resurselor și dezvoltarea abilităților de lucru în echipă, comunicare tehnică și organizare a activității.

Studierea acestui modul 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 utilajelor electrice industriale și a mașinilor electrice integrate în acestea;
- ⇒ înțelegerea proceselor electromagnetice și a regimurilor de funcționare ale utilajelor electrice;
- ⇒ aplicarea metodelor de pornire, reglare și control al funcționării utilajelor electrice industriale;
- ⇒ utilizarea echipamentelor de comandă, control și protecție specifice utilajelor electrice;
- ⇒ interpretarea schemelor electrice, a desenelor tehnice și a documentației de specialitate;
- ⇒ realizarea lucrărilor de montaj, exploatare, întreținere și diagnosticare a utilajelor electrice industriale;
- ⇒ identificarea și remedierea defecțiunilor apărute în funcționarea utilajelor electrice;
- ⇒ respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă și a standardelor tehnice specifice mediului industrial;
- ⇒ dezvoltarea abilităților de lucru în echipă, comunicare tehnică și organizare a activităților în mediul industrial.

III. Competențe profesionale și rezultate ale învățării

Unitatea de curs *Utilajului electric industrial* 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
RÎ4: Absolventul poate realiza schița de amplasare a echipamentelor și utilajelor electromecanice, justificând soluția aleasă pe baza cerințelor tehnice și a măsurătorilor efectuate.	CP 5. Elaborarea documentației tehnice
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
---	---

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 4, 6, 7, 8, 9, 10 din *Standardul de calificare Tehnician/tehniciană electromecanic*, după studierea unității de curs *Utilaj electric industrial*, elevul va fi capabil:

- să explice principiile de funcționare ale utilajelor electrice industriale și ale mașinilor electrice integrate în acestea;
- să identifice și să caracterizeze tipurile de utilaje electrice și sisteme de acționare utilizate în aplicații industriale;
- să analizeze regimurile de funcționare ale mașinilor electrice de curent alternativ și de curent continuu în cadrul utilajelor industriale;
- să aplice metode de pornire, reglare și control al funcționării utilajelor electrice industriale;
- să utilizeze echipamentele de comandă, control și protecție specifice utilajelor electrice;
- să interpreteze caracteristicile electrice și mecanice ale utilajelor și sistemelor de acționare;
- să selecteze soluții tehnice adecvate pentru funcționarea utilajelor electrice în funcție de cerințele proceselor industriale;
- să identifice și să analizeze defecțiunile posibile în funcționarea utilajelor electrice industriale;
- să respecte normele de securitate și standardele tehnice în exploatarea utilajelor electrice.

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			
VII	120	40	20	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			
III	150	50	70	30	examen	5

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/Seminar	
1.	Utilajul electric al mecanismelor de transport continuu	24	8	4	12
2.	Utilajul electric al macaralelor și podurilor rulante	40	12	8	18
3.	Utilajul electric al ascensoarelor	32	10	4	18
4.	Utilajul electric al instalațiilor de pompare, compresoare și ventilare	24	10	4	12
Total		120	40	20	60

Învățământ Dual, 2 ani

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/Seminar	
1.	Utilajul electric al mecanismelor de transport continuu	40	12	20	8
2.	Utilajul electric al macaralelor și podurilor rulante	38	12	20	6
3.	Utilajul electric al ascensoarelor	34	12	14	8
4.	Utilajul electric al instalațiilor de pompare, compresoare și ventilare	38	14	16	8
Total		150	50	70	30

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
1. Utilajul electric al mecanismelor de transport continuu		
UC1. Descrierea echipamentului electric al mecanismelor de transport continuu	- Destinația și clasificarea electrocavelor, transportoarelor și conveierelor.	1. Utilizarea electrocavelor, transportoarelor și conveierelor 2. Identificarea utilajului electric al electrocavelor

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	- Tipuri de electrocare, transportoare și conveiere. - Echipamentul electric al electrocarenor. - Echipamentul electric al transportoarelor. - Echipamentul electric al conveierelor.	3. Distingerea utilajului electric al transportoarelor 4. Descrierea utilajului electric al conveierelor 5. Asamblarea echipamentului electric al electrocarenor, conveierelor și transportoarelor
UC2. Exploatarea electrocarenor, transportoarelor și conveierelor	- Comanda acționării electrice a electrocarenor. - Alegerea motoarelor de acționare a electrocarenor. - Comanda acționării electrice a transportoarelor. - Alegerea motoarelor de acționare a transportoarelor. - Comanda acționării electrice a conveierelor. - Alegerea motoarelor de acționare a conveierelor.	6. Executarea schemelor de comandă a electrocarenor 7. Determinarea puterii motoarelor de acționare a electrocarenor 8. Conectarea schemelor de comandă a transportoarelor și conveierelor 9. Determinarea puterii motoarelor de acționare a transportoarelor și conveierelor 10. Utilizarea electrocarenor, transportoarelor și conveierelor
2. Utilajul electric al podurilor rulante		
UC3. Identificarea utilajului electric al podurilor rulante	- Clasificarea și utilizarea podurilor rulante. - Utilajul electric al podurilor rulante. - Utilajul electric de comandă a podurilor rulante. - Utilajul electric de protecție a podurilor rulante. - Particularitățile regimurilor de lucru a echipamentului podurilor rulante.	11. Descifrarea standardelor de marcare a podurilor rulante 12. Asamblarea și dezasamblarea echipamentului electric al podului rulant 13. Asamblarea și dezasamblarea aparatelor de comandă și protecție a podului rulant

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
		14. Verificarea regimurilor de lucru a echipamentului electric
UC4. Exploatarea podurilor rulante	- Calculul sarcinilor statice ale motoarelor de acționare a podurilor rulante. - Calculul sarcinilor dinamice a motoarelor de acționare a podurilor rulante. - Acționări electrice a podurilor rulante. - Alegerea puterilor motoarelor pentru mecanismele podurilor rulante. - Scheme electrice de comandă a mecanismelor podurilor rulante. - Alimentarea cu energie electrică a podurilor rulante.	15. Determinarea sarcinilor statice ale motoarelor de acționare 16. Determinarea sarcinilor dinamice ale motoarelor de acționare 17. Alegerea tipurilor de acționării electrice a podurilor rulante 18. Determinarea puterilor motoarelor pentru mecanismele podurilor rulante 19. Executarea schemelor electrice de comandă a mecanismelor podului rulant 20. Executarea schemelor electrice de protecție a podurilor rulante 21. Elaborarea schemei de alimentare cu energie electrică a podurilor rulante
3. Utilajul electric al ascensoarelor		
UC5. Utilizarea ascensoarelor electrice	- Clasificarea și domeniul de utilizare a ascensoarelor electrice. - Parametrii tehnici și semne convenționale ale ascensoarelor electrice. - Utilajul electric al ascensoarelor electrice.	22. Descifrarea standardelor de marcare ale ascensoarelor 23. Montarea utilajului electric al ascensoarelor 24. Demontarea utilajului electric al ascensoarelor 25. Utilizarea ascensoarelor electrice
UC6. Exploatarea ascensoarelor electrice	- Calculul sarcinilor de calcul al ascensoarelor.	26. Determinarea sarcinilor de calcul a ascensoarelor

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	- Calculul puterilor motoarelor de acționare a ascensoarelor. - Scheme electrice de comandă a ascensoarelor de pasageri. - Scheme electrice de comandă a ascensoarelor de mărfuri. - Tipuri de protecții a ascensoarelor de pasageri și mărfuri.	27. Alegerea motorului de acționare a ascensorului 28. Aplicarea dispozitivelor de protecția a ascensoarelor 29. Executarea schemelor de comandă analogice a ascensoarelor electrice 30. Executarea schemelor de comandă numerice a ascensoarelor electrice
4. Utilajul electric al instalațiilor de pompare, compresoare și ventilare		
UC7. Utilizarea instalațiilor de pompare	- Destinația și clasificarea de aplicare a instalațiilor de pompare. - Parametrii nominali și semne convenționale ale pompelor. - Utilajul electric al instalațiilor de pompare. - Aparare speciale de automatizare a instalațiilor de pompare. - Selectarea puterii motoarelor de acționare a pompelor. - Scheme de automatizare a stațiilor de pompare - Alimentarea cu energie electrică a stațiilor de pompare	31. Descifrarea standardelor de marcare ale pompelor 32. Identificarea utilajului electric al instalațiilor de pompare 33. Asamblarea echipamentului electric al pompelor electrice 34. Utilizarea aparatelor speciale de automatizare 35. Determinarea puterii motorului de acționare a pompelor 36. Executarea și citirea schemelor de comandă a instalațiilor de pompare 37. Executarea schemelor de protecție, blocare și semnalizare a instalațiilor de pompare 38. Elaborarea schemei de alimentare cu energie electrică

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
UC8. Utilizarea instalațiilor de compresoare	- Clasificarea și domeniul de aplicare a compresoarelor. - Parametrii nominali și semne convenționale ale compresoarelor. - Echipamentul electric al instalațiilor de compresoare. - Echipament special de comandă a compresoarelor. - Alegerea puterii motoarelor de acționare a compresoarelor. - Scheme tehnologice a instalațiilor de compresoare. - Scheme de automatizare a compresoarelor.	39. Descifrarea standardelor de marcare ale compresoarelor 40. Descrierea echipamentului electric al instalațiilor de compresoare 41. Asamblarea echipamentului electric al instalațiilor de compresoarelor 42. Determinarea puterii motoarelor de acționare a compresoarelor 43. Executarea și citirea schemelor de comandă 44. Executarea schemelor de protecție
UC9. Utilizarea instalațiilor de ventilare	- Clasificarea și domeniul de utilizare a ventilatoarelor. - Parametrii nominali și semne convenționale ale ventilatoarelor. - Echipamentul electric al instalațiilor de ventilatoare. - Alegerea puterii motoarelor de acționare a ventilatoarelor. - Scheme de automatizare a instalațiilor de ventilare.	45. Descifrarea standardelor de marcare ale ventilatoarelor 46. Descrierea echipamentului electric al instalațiilor de ventilatoarelor 47. Asamblarea echipamentului electric al ventilatoarelor 48. Determinarea puterii motoarelor de acționare a ventilatoarelor 49. Executarea și citirea schemelor de comandă și protecție 50. Utilizarea ventilatoarelor

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
5. Mecanica acționărilor electrice		
UC2. Descrierea mecanicii acționărilor electrice	- Cuplurile și forțele de rezistență, inerția maselor și momentelor de inerție. - Caracteristicile mecanice a mecanismelor de producere și a motoarelor electrice. - Ecuația fundamentală a mișcării. - Ecuația mișcării acționării electrice cu moment de inerție variabil. - Timpul de accelerare și decelerare a acționărilor. - Rezolvarea grafică și grafico-analitică a ecuației de mișcare a acționărilor.	51. Determinarea cuplurilor rezistente 52. Determinarea forțelor de rezistență 53. Determinarea maselor și momentelor de inerție 54. Caracteristicile mecanice ale mecanismelor de producere 55. Caracteristicile mecanice ale mașinilor electrice 56. Calculul timpului de accelerare și decelerare a acționărilor
6. Caracteristicile mecanice ale acționărilor electrice		
UC2. Aplicarea acționărilor cu motoare de curent continuu	- Caracteristica mecanică naturală și artificială. - Regimurile de frânare. - Caracteristicile mecanice și ale motorului cu excitație independentă. - Caracteristicile mecanice și ale motorului cu excitație independentă în regim de fânare. - Caracteristicile mecanice ale motorului cu excitație serie. - Caracteristicile mecanice și ale motorului cu excitație serie în regim de fânare. - Caracteristicile mecanice ale motorului cu excitație mixtă.	57. Construirea caracteristicii mecanice naturale ale motorului de curent continuu. 58. Construirea caracteristicii mecanice artificiale ale motorului de curent continuu. 59. Ridicarea caracteristicilor mecanice ale motorului de curent continuu cu excitație separată. 60. Descrierea caracteristicilor mecanice ale motorului de curent continuu serie. 61. Construirea caracteristicilor mecanice ale motorului de curent continuu cu excitație mixtă
UC3. Aplicarea acționărilor cu motoare de curent alternativ	- Caracteristicile mecanice și regimurile de funcționare ale motorului asincron.	62. Construirea caracteristicii mecanice naturale și artificiale

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- Caracteristică mecanică naturală și artificială. - Caracteristicile mecanice ale motorului asincron. - Caracteristicile mecanice ale in regim de frânare. - Caracteristica mecanică și unghiulară a motorului sincron.	63. Aplicarea caracteristicilor mecanice a motoarelor asincrone 64. Ridicarea caracteristicii mecanice și unghiulare a motorului sincron 65. Utilizarea acționărilor de curent alternativ
1. Reglarea vitezei unghiulare ale acționărilor electrice		
UC4. Exploatarea schemelor de reglare a vitezei a acționărilor cu motoare de curent continuu	- Parametrii principali de reglare a vitezei unghiulare a acționărilor electrice. - Procedee de reglare a vitezei unghiulare al motorului de curent continuu cu excitație independentă. - Reglajul vitezei unghiulare al motorului de curent continuu cu excitație independentă - Procedee de reglare a vitezei unghiulare al motorului de curent continuu cu excitație serie. - Reglajul vitezei prin șuntarea înfășurării indusului sa a înfășurării de excitație.	66. Reglarea vitezei unghiulare prin variația fluxului magnetic 67. Reglarea reostatică a vitezei unghiulare a motorului de curent continuu 68. Reglarea vitezei unghiulare prin variația tensiunii de alimentare 69. Reglarea vitezei unghiulare prin prin șuntarea înfășurării indusului 70. Reglarea vitezei unghiulare prin prin șuntarea înfășurării de excitație 71. Reglarea impulsională a vitezei unghiulare a motorului de curent continuu
UC5. Exploatarea schemelor de reglare a vitezei a acționărilor electrice cu motoare de curent alternativ	- Reglajul vitezei unghiulare al acționărilor electrice de curent alternativ. - Reglajul vitezei unghiulare al motorului asincron. - Reglajul vitezei motorului asincron prin variația numărului de poli. - Reglajul vitezei motorului asincron prin variația rezistenței din circuitul retoric.	72. Descrierea metodelor de reglare a vitezei motorului asincron 73. Reglarea vitezei unghiulare prin modificarea numărului de poli. 74. Reglarea vitezei unghiulare prin modificarea tensiunii de alimentare. 75. Reglarea vitezei unghiulare prin modificarea frecvenței tensiunii de alimentare.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- Reglajul vitezei motoarelor asincrone prin variația tensiunii și frecvenței de alimentare. - Reglajul vitezei motoarelor sincrone. - Reglarea vitezei ungiulare prin variația frecvenței tensiunii ale motoarelor sincrone.	76. Reglarea vitezei ungiulare prin variația rezistenței în circuitul rotor. 77. Utilizarea acționărilor reglabile în sistemul cascadă. 78. Reglarea vitezei ungiulare prin variația frecvenței tensiunii ale motoarelor sincrone.
4. Calculul puterii și alegerea motoarelor electrice de acționare		
UC6. Alegerea motoarelor electrice de acționare	- Considerări generale. - Pierderile de energie în acționările de curent continuu și alternativ. - Încălzirea și răcirea motorului. - Clasificarea regimurilor de lucru al acționărilor electrice. - Diagramele de sarcină a acționărilor electrice. - Calculul puterii și alegerea motorului în regim de scurtă durată. - Calculul puterii și alegerea motorului în regim intermitent. - Calculul puterii și alegerea motorului cu funcționare cu șocuri de sarcină. - Calculul puterii și alegerea motorului cu funcționare foarte neregulată în timp. - Alegerea tipului de motor din punct de vedere constructiv. - Alegerea motoarelor după condițiile de viteză. - Alegerea motoarelor electrice în funcție de caracteristica mecanică a mașinii de lucru. - Determinarea frecvenței maxime admisibile de conectări ale motoarelor asincrone.	79. Descrierea condițiilor impuse motoarelor electrice 80. Determinarea pierderilor de energie în acționările de curent continuu și alternativ 81. Aplicarea regimurilor de lucru al acționărilor electrice 82. Utilizarea diagramelor de sarcină a acționărilor electrice 83. Determinarea puterii și selectarea motorului în regim de scurtă durată 84. Determinarea puterii și selectarea motorului în regim intermitent 85. Calcularea puterii și selectarea motorului cu funcționare foarte neregulată în timp 86. Selectarea motoarelor din punct de vedere constructiv 87. Selectarea motoarelor după condițiile de viteză 88. Selectarea motoarelor în baza caracteristicii mecanice al mașinii de lucru. 89. Calculul frecvenței maxime admisibile de conectări ale motoarelor asincrone.

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 mecanismelor de transport continuu			
1.4 Comanda acționării electrice a electrocurelor.	Scheme de comandă a electrocurelor	Prezentarea schemelor	6 ore
1.5 Alegerea motoarelor de acționare a transportoarelor.	Calculul puterii motorului de acționare a transportorului	Prezentarea calculului	6 ore
1.6 Comanda acționării electrice a conveierelor	Scheme de acționare a conveierului	Prezentarea schemelor	6 ore
2. Utilajul electric al macaralelor și podurilor rulante			
2.9 Alegerea puterilor motoarelor pentru mecanisme podurilor rulante.	Calculul puterii motoarelor de acționare podului rulant	Prezentarea calculului	6 ore
2.10 Scheme electrice de comandă a mecanismelor podurilor rulante.	Scheme de comandă a macaralelor	Prezentarea schemelor	6 ore
3. Utilajul electric al ascensoarelor			
3.4 Calculul sarcinilor ascensoarelor.	Calculul sarcinilor electrice a ascensorului de mărfuri	Prezentarea calculului	6 ore
3.5 Calculul puterilor motoarelor de acționare a ascensoarelor.	Calculul puterii motorului de acționare a ascensorului	Prezentarea calculului	6 ore
3.6 Scheme electrice de comandă a ascensoarelor de pasageri.	Scheme de comandă a ascensoarelor	Prezentarea schemelor	6 ore
4. Utilajul electric al instalațiilor de pompare, compresoare și ventilare			
4.7 Alimentarea cu energie electrică a stațiilor de pompare	Schemei de alimentare cu energie electrică a stațiilor de pompare	Prezentarea schemelor	4 ore
4.12 Alegerea puterii motoarelor de acționare a compresoarelor.	Calculul puterii motorului de acționare a compresorului centrifugal	Prezentarea calculului	4 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
4.19 Alegerea puterii motoarelor de acționare a ventilatoarelor.	Calculul puterii motorului de acționare a ventilatorului axial	Prezentarea calculului	4 ore

VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate

Învățământ clasic, 4 ani / Învățământ Dual, 2 ani

1. Conectarea schemei de comandă a unei linii de transport neîntrerupt.
2. Determinarea puterii motorului electric de acționare a unui transportor cu bandă.
3. Conectarea schemei de comandă a mecanismelor podului rulant.
4. Determinarea puterii motorului de acționare a unui ascensor.
5. Conectarea schemei de comandă a unei instalații de pompare.
6. Conectarea schemei de comandă a unei instalații de ventilare.

IX. Sugestii metodologice

Abordarea instruirii centrate pe elev prevede proiectarea și organizarea procesului educațional în contextul instruirii pe formare de competențe profesionale necesare pentru angajarea în câmpul muncii. Pornind de la această premisă, procesul de învățare în cadrul curriculumului *modular Utilaj electric industrial* trebuie să se axeze nu doar pe formarea de competențe, dar și pe capacitatea persoanei de a soluționa probleme la locul de muncă, îmbunătăți procedee de lucru, colaborarea eficientă cu colegii. În vederea realizării acestui obiectiv, este importantă îmbinarea eficientă a metodelor cu mijloacele de formare. De aici decurge importanța alegerii corecte a metodologiei corespunzătoare fiecărei unități de conținut.

Prezenta unitate de curs, modulară *Utilaj electric industrial*, recomandă aplicarea preponderentă a metodelor activ-participative în procesul de predare-învățare-evaluare, în cadrul diferitelor unități de învățare. Astfel, în studierea mecanicii acționărilor electrice se vor utiliza metode precum observația, demonstrarea, exersarea individuală, instructajul, simularea și utilizarea tehnicilor video, care facilitează înțelegerea funcționării utilajelor electrice în condiții reale de exploatare. În analiza caracteristicilor mecanice ale acționărilor electrice se vor aplica metode precum problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul și autoevaluarea, contribuind la dezvoltarea gândirii tehnice și a capacității de analiză.

Pentru studiul reglării vitezei utilajelor electrice industriale, procesul didactic va include exersarea structurată, simularea, demonstrarea, studiul de caz și utilizarea unor metode moderne de învățare, care sprijină formarea competențelor de control și reglare a funcționării echipamentelor. În ceea ce privește calculul puterii și alegerea motoarelor electrice pentru utilaje industriale, se vor aplica metode precum modelarea, exersarea ghidată, simularea, observația, demonstrarea, instructajul și utilizarea unor instrumente grafice, cum ar fi diagramele comparative, pentru facilitarea înțelegerii procesului decizional.

Învățarea centrată pe elev reprezintă o abordare esențială în cadrul acestui modul, presupunând trecerea de la metodele tradiționale bazate pe expunere la metode active, care implică elevul în mod direct în procesul de formare. Aceasta include adaptarea ritmului de învățare la nevoile individuale, utilizarea activităților de grup și dezvoltarea responsabilității elevului pentru propriul progres. În acest context, cadrul didactic își asumă roluri variate, precum instructor, ghid, mentor, consultant sau facilitator al învățării.

Diversificarea metodelor didactice și alternarea strategiilor de predare constituie o expresie a creativității cadrului didactic și contribuie la realizarea unui proces educațional eficient. Profesorul va avea în principal rolul de facilitator, asigurând o învățare autentică, contextualizată, orientată spre formarea competențelor profesionale specifice domeniului utilajelor electrice industriale. Accentul va fi pus atât pe înțelegerea și aplicarea cunoștințelor, cât și pe dezvoltarea unui comportament profesional adecvat în situații reale de lucru.

Această abordare contribuie la pregătirea elevilor pentru integrarea în mediul industrial, oferindu-le competențele necesare fie pentru continuarea studiilor, fie pentru angajarea în domeniul electromecanic, în concordanță cu cerințele actuale ale pieței muncii.

X. Sugestii de evaluare

Evaluarea este procesul prin care se stabilește dacă sistemul educațional își îndeplinește funcțiile – în cazul învățământului profesional tehnic postsecundar și postsecundar nonterțiar, misiunea primordială este de a satisface piața muncii cu forță de muncă calificată și dacă obiectivele propuse sunt realizate. Este crucial ca evaluarea să reflecte adecvat nivelul de cunoștințe acumulate de formabili, gradul de dezvoltare a capacităților și atitudinilor formate în urma procesului de instruire profesională.

Evaluarea curentă. Evaluare formativă are drept obiectiv general de a susține învățarea prin acordarea unui feedback al elevilor cu privire la stadiul atingerii rezultatelor planificate ale învățării și este însoțită de îndrumarea corespunzătoare, individualizată, a acestora. Evaluare continuă este parte a procesului de formare a competențelor profesionale și realizarea acesteia este orientată de specificațiile privind probele de evaluare aferente fiecărei competențe/rezultat al învățării stipulate de Standardul de pregătire profesională.

Evaluarea curentă (formativă) în cadrul unității de curs *Utilaj electric industrial* se va realiza printr-o varietate de metode, care urmăresc verificarea continuă a nivelului de cunoștințe și competențe dobândite de elevi. Aceasta va include testarea cunoștințelor teoretice înaintea desfășurării activităților aplicative, precum lucrările de laborator, proiectele și activitățile practice, precum și evaluări pe parcursul procesului de instruire.

De asemenea, evaluarea va fi realizată prin susținerea orală a referatelor și miniproiectelor, prin analiza studiului individual, precum și prin elaborarea și prezentarea rapoartelor aferente lucrărilor de laborator și activităților practice. Aceste evaluări vor avea la bază rezultatele obținute de elevi în procesul de realizare a unor lucrări specifice domeniului utilajelor electrice industriale.

În cadrul acestor activități, elevii vor realiza lucrări practice precum determinarea momentului de inerție al sistemelor electromecanice, analiza caracteristicilor mecanice ale motoarelor de curent continuu, precum și studierea metodelor de pornire a acestora, inclusiv pornirea motorului de curent continuu cu excitație derivație. Totodată, vor fi abordate procesele de frânare, cum ar fi frânarea dinamică și frânarea în contracurent a motoarelor de curent continuu.

Pentru motoarele asincrone, elevii vor realiza lucrări privind reglarea turației prin modificarea frecvenței, pornirea motorului asincron trifazat prin metoda stea-triunghi, precum și pornirea motoarelor cu rotor bobinat. De asemenea, vor analiza metodele de frânare, inclusiv frânarea în contracurent, și vor studia funcționarea sistemelor de acționare cu grup generator–motor.

Un alt aspect important al evaluării îl constituie realizarea calculelor de dimensionare, în special calculul puterii motorului în diferite regimuri de funcționare, ceea ce contribuie la dezvoltarea competențelor de analiză și selecție a utilajelor electrice industriale.

Prin aceste metode de evaluare, se asigură monitorizarea progresului elevilor, dezvoltarea gândirii tehnice și aplicarea practică a cunoștințelor, contribuind la formarea competențelor profesionale necesare în domeniul utilajelor electrice industriale.

Criteriile de evaluare a produselor pentru măsurarea competenței vor include: relevanță, veridicitate, corespunderea cerințelor tehnice, completitudinea, corespunderea standardelor și normativelor în vigoare, ținuta lingvistică, corectitudinea calculelor, ținuta grafică, respectarea termenilor de executare, productivitatea.

Evaluarea sumativă. Evaluarea sumativă se realizează la finalul unui ansamblu de activități de învățare corespunzătoare dobândirii rezultatelor învățării la o unitate de învățare. Este asociată modului tradițional de verificare a pregătirii elevilor, evidențiază achizițiile și sancționează lipsa acestora sau erorile constatate. Evaluarea sumativă certifică în ce măsură elevii, la sfârșitul unei perioade de învățare, au dobândit rezultatele învățării așteptate. De calitatea evaluărilor sumative este legată implementarea cu succes a Sistemul European de Credite Transferabile pentru Formarea Profesională ECVET, care are la bază recunoașterea, validarea și transferul rezultatelor învățării evidențiate a fi dobândite prin astfel de evaluări.

Evaluarea finală se realizează la încheierea unei perioade compacte de studii, respectiv la încheierea perioadei de studiu al unității de învățământ (de regulă, semestrul). Evaluarea finală se realizează prin examenele programate în sesiunile de examene, precum și prin investigații și analize complexe privind rezultatele finale ale procesului de învățământ. Formele de examinare reprezintă aspectul formal, oficial, al evaluării și se definesc prin faptul că se finalizează prin acordarea unor note sau calificative care se înscriu în documentele oficiale privind rezultatele școlare a elevilor. În conformitate cu planul de învățământ aprobat pentru specialitatea 0713.2 Electromecanică, unitatea de curs *Utilaj electric industrial* 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. Examenul oral este prevăzut, pe bază de bilete de examen individuale, tratate prin expunerea liberă a elevului, prin chestionarea orală sau/și prin conversație de evaluare. Elaborarea subiectelor la probele orale se va face astfel încât să se asigure același grad de dificultate pentru toți elevii, iar redactarea lor va fi clară, în scopul evitării confuziilor.

Criterii de stabilire a subiectelor la forma de verificare finală:

- ✓ Subiectele și corectitudinea lor la examenul oral se stabilesc în exclusivitate de titularul de unitatea de curs;
- ✓ Subiectele la evaluarea finală se elaborează în conformitate cu tematica de examen a unității de curs și care este comunicată în prealabil elevilor.
- ✓ Subiectele vor fi formulate astfel încât: să asigure verificarea nu numai a volumului de cunoștințe acumulate ci și a capacității de a aplica aceste cunoștințe, de a sesiza conexiunea lor; să facă posibilă aprecierea obiectivă a pregătirii elevilor, a capacității lor de gândire și a aptitudinilor pentru unitatea de curs pentru care se face examinarea.

Rezultatele examinării elevilor se exprimă în note exprimate numeric (pe scala de la 10 la 1) ce reprezintă nivelul de însușire a unității de curs. Scala de notare de la 10 la 1 se corelează cu scala de notare ECTS (European Credit Transfer System), în vederea recunoașterii creditelor pentru elevii care participă la mobilități europene.

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 electric industrial*. 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 de laborator funcționale cu ascensoare	1/3
2.	Standuri de laborator funcționale cu poduri rulante	1/3
3.	Standuri de laborator funcționale cu transportoare	1/3
4.	Standuri de laborator funcționale cu pompe electrice	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.	Motoare sincrone și asincrone trifazate și monofazate	1/3
9.	Motoare de curent continuu	1/3
10.	Clește de măsurat curentul	1/3
11.	Tahometre digitale	1/3
12.	Comutatoare trifazate	1/3
13.	Convertoare statice de putere	1/3
14.	Mecanisme de frânare și sarcină	1/3
15.	Wattmetre, ampermetre, voltmetre	1/3
16.	Analizoare de rețea trifazice	1/3
17.	Baterii de condensatoare	1/3
18.	Multimetre digitale	1/3
19.	Sisteme de achiziție date	1/3
20.	Module de comanda logică programabilă (PLC)	1/3
21.	mecanism de transmisie (cuplaje, reductoare, roți dințate)	1/3
22.	mecanism de acționare (tambur, lanț, cablu, bandă transportoare)	1/3
23.	sistem de comandă și control	1/3
24.	echipamente de protecție (relee, siguranțe, întrerupătoare)	1/3
25.	senzori și traductoare (limitatoare de cursă, senzori de poziție, viteză)	1/3
26.	instalație electrică de alimentare (cabluri, conexiuni)	1/3
Inventar și ustensile		
27.	Cabluri de conexiune, indicator de tensiune	40/2
28.	Trusă de instrumente (șurubelnițe, clește plat, banda izolantă)	1/3
29.	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.	Mircea Alămoreanu., Liviu Coman., Șerban Nicolăescu., Mașini de ridicat., Vol.I, Organe specifice, mecanismele și acționarea mașinilor de ridicat. București, Editura Tehnică, 1996. – 545 p.	Biblioteca
3.	Шаповалов Б. Т., Электрооборудование насосных станций. Учеб. для средн. проф. училищ., М.: Высш школа, 1974. — 320 с.	Cabinet
4.	Александров М. П., Подъемно – транспортные машины. Учеб. для машинстроительных техникумов. - 2-е изд., перераб. - М.: Стройиздат, 1983. — 271 с.	Biblioteca
5.	Чутчиков П. И., Учеб. для средн. проф. училищ., М.: Высш школа, 1974. — 320 с.	Cabinet
6.	Богорад А. А., Загузин А. Т., Мостовые краны и их эксплуатация. Учеб. для техн. училищ. М.: Высш школа, 1984. — 184 с.	Biblioteca
7.	http://www.om.ugal.ro/om/biblioteca/Echipamente_de_transport_in_ind_alim.pdf	Internet
8.	http://test.mrxl.ro/joomla/images/Cursuri/uem/Cap1_1.pdf	Internet
9.	http://www.omg.ugal.ro/om/ro/personal/hm/desc/curs/etia.pdf	Internet
10.	https://www.slideshare.net/costelsurugiu5/1-clasificareamacaralelor	Internet