

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

"Aprob"

directorul în Energetică și Electronică
Centrului de Excelență



Mariana BARLADEAN

17" septembrie 2025



Curriculumul la unitatea de curs
P.02.O.013 Măsurări electrice

Programul de studii: 0713.6 Rețele electrice

Calificarea: 0713.6.1 Tehnician electrician/tehniciană electriciană
(conform planului de învă. 2024)

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 

Autori:

Svetlana CECAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic unu, I.P. CEEE

Veaceslav TOFĂNICĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic doi, I.P. CEEE

Recenzenți:

1. Viorica HLUSOV, șef departament Energetică, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, UTM.
2. Andrei PUȚUNȚICĂ, Director tehnic, SAVTELS S.R.L.
3. Viorel CIOBANU, Director tehnic, COMPANIA ELECTRICĂ S.R.L.

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>4</i>
<i>III. Competențele profesionale specifice modulului</i>	<i>4</i>
<i>IV. Administrarea modulului</i>	<i>5</i>
<i>V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....</i>	<i>6</i>
<i>VI. Unitățile de învățare</i>	<i>6</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>7</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate</i>	<i>8</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>9</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....</i>	<i>10</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii</i>	<i>11</i>
<i>XII. Resurse didactice recomandate elevilor</i>	<i>11</i>

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Măsurări electrice** este elaborat conform Planului de învățământ, semnat prin Ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. SC – 122/24 din 12.11.2024; curriculumul poate fi utilizat pentru specialitatea **71370 – Rețele electrice** cu frecvență la zi.

Scopul curriculumului constă în cunoașterea profundă a principiului de funcționare al aparatelor de măsurat electrice și electronice, avantajele și dezavantajele, domeniul de utilizare ale acestora, modul de conectare al aparatelor în circuit.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Dezvoltarea tehnologiilor create de om este strâns legată de cea a mijloacelor de măsurat. Orice activitate care folosește mijloace tehnice și care are impuși niște parametri de precizie presupune cel puțin o operație de măsurare. Măsurarea a devenit o componentă indispensabilă în toate etapele de atestare a calității unui produs, din faza de concepție până la controlul final.

Măsurările electrice - este domeniul de cunoștințe referitoare la masurari, cuprinzând toate aspectele, atât teoretice, cât și practice, indiferent de nivelul lor de precizie, mărimea măsurată, modalitatea și scopul efectuării, domeniul științei sau tehnicii în care intervin.

Studierea modulului în cauză are un rol important în formarea competențelor profesionale, impactul pe care îl va avea însușirea modulului este foarte mare în crearea condițiilor de studiere a viitoarelor module prevăzute de planul de învățământ și în dezvoltarea unei cariere profesionale de succes.

III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

CS – Alegerea și utilizarea mijloacelor și metodelor de măsură în procesul de măsurare.

CS - Selectarea și utilizarea aparatelor de măsură după principiul de funcționare, proprietăți și domeniul de utilizare a acestora.

CS – Aplicarea metodelor și utilizarea aparatelor pentru măsurări în curent continuu și curent alternativ monofazat și trifazat.

CS – Utilizarea tehnicilor de măsurare digitală pentru determinarea, monitorizarea marimilor electrice.

La finalizarea unității de curs, elevul va fi capabil să:

- Identifice și să definească corect mărimile electrice specifice procesului de măsurare, utilizând terminologia de specialitate;
- Aplice principiile de bază ale metrologiei în organizarea și realizarea procesului de măsurare;
- Selecteze în mod argumentat aparatele de măsură analogice și digitale în funcție de tipul mărimii măsurate, domeniul de utilizare și clasa de precizie;
- Utilizeze corect aparatele de măsură electromecanice și electronice, respectând regulile de conectare în circuite de curent continuu și alternativ (monofazat și trifazat);
- Extindă domeniul de măsurare al aparatelor (ampermetre, voltmetre) prin utilizarea rezistențelor adiționale și a șunturilor;
- Realizeze măsurări pentru principalele mărimi electrice: intensitatea curentului, tensiunea, rezistența, impedanța, puterea și energia electrică;
- Aplice metode specifice de măsurare pentru circuite electrice, inclusiv metode indirecte și comparative;
- Determine și să calculeze erorile de măsurare, interpretând corect rezultatele obținute și evaluând precizia acestora;
- Utilizeze transformatoare de măsură (de curent și de tensiune) în condiții de siguranță și corectitudine tehnică;
- Realizeze măsurări ale parametrilor specifici instalațiilor electrice, inclusiv rezistența de izolație și rezistența prizei de pământ;
- Utilizeze echipamente moderne de măsurare (multimetre digitale, instrumente inteligente), inclusiv interfețe digitale pentru colectarea și interpretarea datelor;
- Interpreteze și prelucreze datele experimentale, elaborând rapoarte tehnice clare, coerente și conforme cerințelor profesionale;
- Respecte normele de securitate și sănătate în muncă în procesul de efectuare a măsurărilor electrice;
- Manifeste responsabilitate, precizie și rigurozitate în realizarea activităților de măsurare și control;
- Colaboreze eficient în echipă și comunice rezultatele măsurărilor în contexte profesionale.

IV. Administrarea unității de curs

Semestrul	Numărul de ore			Forma de evaluare	Numărul de credite	
	Total ore	Contact direct				Studiu individual
		Teorie	Practică/			

			Laborator			
II	90	18	42	30	examen	3

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Lucrul individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1.	Elemente de metrologie generală	10	2	2	6
2.	Aparate de măsurat electromecanice (AME)	16	4	6	6
3.	Măsurarea mărimilor electrice	64	12	34	18
	Total	90	18	42	30

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență		Unități de conținut	Abilități
1. Elemente de metrologie generală			
<i>UC1.</i>	Alegerea și utilizarea mijloacelor și metodelor de măsură în procesul de măsurare.	- Principii și terminologie. - Procesul și metodele de măsurare. - Definirea erorii de măsurare - Clasificarea erorilor de măsurare. - Erorile și clasele de precizie a aparatelor de măsurat electrice. - Caracteristicilor metrologice ale aparatelor de masurat electrice.	A1. Identificarea mărimii electrice A2. Respectarea etapelor procesului de măsurare A3. Identificarea erorilor de măsurare a apartelor de măsură A4. Calcularea erorilor de măsurare a apartelor de măsură A5. Utilizarea corecțiilor a aparatelor de măsură A6. Evaluarea calităților de verificare metrologice a aparatelor de măsură
2. Aparate de măsurat electromecanice (AME)			
<i>UC2.</i>	Selectarea și utilizarea aparatelor de măsură după principiul de	- Schema funcțională generală - Principiul de funcționare - Clasificarea, marcarea,	A7. Identificarea aparatelor de măsură și control pentru mărimi electrice

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
funcționare, proprietăți și domeniul de utilizare a acestora.	structura și elementele constructive comune ale aparatelor de măsurat electromecanice - Construcția, principiul fizic de funcționare, proprietățile, domeniile de utilizare, prevenirea defecțiunilor și remedieri a aparatelor: - magnetoelectric, - magnetoelectric cu redresor, - feromagnetic, - electrodinamic, - electrostatic și de inducție.	A8. Identificarea elementelor constructive a aparatelor de măsurat electromecanice A9. Citirea marcajelor de pe cadranul a aparatelor de măsurat electromecanice A10. Identificarea construcției aparatelor: magnetoelectrice, feromagnetice, electrodinamice, cu redresor, electrostatice și de inducție A11. Utilizarea aparatelor magnetoelectrice, feromagnetice, electrodinamice, cu redresor electrostatice și de inducție la efectuarea măsurărilor electrice de marimi electrice
3. Măsurarea mărimilor electrice		
UC3. Aplicarea metodelor și utilizarea aparatelor pentru măsurări în curent continuu și curent alternativ monofazat și trifazat.	- Montarea și metodele de extindere a domeniului de măsurare a ampermetrului și voltmetrului în circuitul de măsurare Metodele de măsurarea a: - rezistenței electrice, - impedenței, - puterii electrice în c.c și c.a monofazat și trifazat, - frecvenței, - energiei electrice monofazat și trifazat în c.a.	A12. Identificarea aparatului de măsură pentru măsurarea curentului și tensiunii electrice A13. Conectarea și extinderea domeniului de măsură ampermetrului și voltmetrului în circuit A14. Identificarea, selectarea, utilizarea și conectarea aparatelor și metodelor utilizate în măsurarea: rezistenței, impedenței, puterii electrice, frecvenței, energiei electrice.

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
-----------------------------------	---------------------	------------------------	--------------

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
1. Elemente de metrologie generală			
Erori de măsurare	Calcul	Prezentarea calculelor	
2. Aparat de măsurat electromecanic (AME)			
Aparat de măsurat analogice indicatoare. Logometre și galvanometre magnetoelectrice	Mostră	Prezentarea mostrei	
Aparat ferodinamic, aparat bimetalic	Mostră	Prezentarea mostrei	
Aparat universale complexe	Mostră	Prezentarea mostrei	
3. Măsurarea mărimilor electrice			
Transformatoare de curent și de tensiune	Raport	Prezentarea raportului	
Măsurarea rezistenței de izolație	Raport	Prezentarea raportului	
Măsurarea energie electrice în c.a monofazat	Raport	Prezentarea raportului	
Măsurarea energie electrice activă și reactivă în c.a trifazat	Schemă	Modalități de conectare	

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

1. Citirea și marcarea elementelor constructive ale aparatelor electromecanice.
2. Măsurarea intensității curentului electric.
3. Măsurarea tensiunii electrice.
4. Măsurarea rezistenței electrice prin metoda ampermetrului și voltmetrului.
5. Măsurarea rezistenței de izolație cu megohmetrul.
6. Măsurarea rezistenței prizei de pământ.
7. Măsurarea inductanțelor proprii prin metoda ampermetrului și voltmetrului.
8. Măsurarea puterii electrice în circuitele de curent continuu monofazat.
9. Măsurarea puterii electrice în circuitele de curent alternativ monofazat.
10. Măsurarea puterii active în circuite de curent alternativ monofazat cu ajutorul wattmetrului electrodinamic.
11. Măsurarea puterii active în circuitele trifazate prin metoda a două wattmetre.
12. Măsurarea factorului de putere cu ajutorul wattmetrului electrodinamic.

13. Măsurarea energiei electrice în curent alternativ monofazat.
14. Măsurarea energiei electrice active în curent alternativ trifazat.
15. Determinarea erorilor transformatorului de curent.
16. Determinarea erorilor transformatorului de tensiune.

IX. Sugestii metodologice

Elementul de bază al unității de curs Măsurări Electrice sînt competențele specifice ce trebuie formate și dezvoltate în procesul de instruire profesională. Succesul acestui scop major constă în organizarea eficientă a procesului de formare a abilităților. Pentru aceasta sunt necesare două condiții:

1. Organizarea activităților. Pentru buna organizare a procesului didactic ambii participanți necesită de a-și organiza activitățile. De modul cum sunt organizate acestea depinde în mare măsură nivelul de formare a competențelor.

2. Selectarea adecvată a metodelor de instruire. Autorii curriculumului recomandă utilizarea următoarelor metode de instruire pe unități de învățare:

Elemente de metrologie generală: explicația, observația, descrierea, SINELG, harta conceptuală, predarea reciprocă, studiu de caz, etc.

Aparate de măsurat electromecanice (AME) : explicația, demonstrația cu obiecte, simularea, demonstrația cu acțiuni, tehnici video, etc.

Măsurarea mărimilor electrice: explicația, algoritmizarea, problematizarea, demonstrația cu mijloace tehnice, simularea, demonstrația cu acțiuni, tehnici video, demonstrații grafice, etc.

Aparate de măsură digitale: explicația, simulare, demonstrații grafice, demonstrația cu acțiuni, învățarea prin descoperire, etc.

În cadrul lecțiilor practice se vor selecta metode activ – participative, în scopul dezvoltării la elevi a abilităților necesare. Cele mai indicate sînt: instruirea programată, algoritmizarea, simularea, oferind posibilitatea de ghidare a activității elevului în bază de situații practice.

Metodele utilizate în realizarea sarcinilor propuse pentru studiul individual ghidat de profesor, permit adaptarea la tempoul de învățare individuală. Metoda studiul de caz valorifică o situație reală care se analizează și se rezolvă. Avantajul metodei, constă în faptul că fiecare dintre elevi își va aduce aportul la analiza și rezolvarea problemei. Elaborarea referatelor și prezentărilor dezvoltă diverse abilități cum ar fi: digitale, de lectură eficientă, autonomia, flexibilitatea.

X. Sugestii de evaluare

Axarea procesului de învățare-predare-evaluare pe competențe presupune efectuarea evaluării pe parcursul întregului proces de instruire. Evaluarea continuă va fi structurată în evaluări formative și evaluări sumative (finale) ce țin de interpretarea creativă a informațiilor și de capacitatea de a rezolva situațiile de problemă.

Activitățile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor și obținerea unui feedback continuu, fapt ce va permite corectarea operativă a procesului de învățare, stimularea autoevaluării și a evaluării reciproce, evidențierea succeselor, implementarea evaluării selective sau individuale.

Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înainte de a demara evaluările, cadrul didactic va aduce la cunoștința elevilor tematica lucrărilor, modul de evaluare (bareme/grile/criterii de notare) și condițiile de realizare a fiecărei evaluări.

Evaluarea curentă/formativă se va realiza prin diverse modalități: observarea comportamentului elevului, analiza rezultatelor activității elevului, discuția/conversația, prezentarea referatelor. Prin evaluarea curentă/formativă, cadrele didactice informează elevul despre nivelul de performanță; îl motivează să se implice în dobândirea competențelor profesionale.

Evaluarea sumativă se realizează la finele studierii unității de învățare în baza simulării în atelier a unei situații de problemă din contexte profesionale variate, care solicită elevului demonstrarea competenței profesionale. Cadrele didactice vor elabora sarcini prin care vor orienta comportamentul profesional al elevului spre demonstrarea sistemului de cunoștințe și abilități. În acest scop, vor fi clar stabiliți indicatorii și descriptorii de performanță ai procesului și produsului realizat de către elev.

În calitate de produse pentru măsurarea competenței se vor folosi după caz:

- Citirea și marcarea elementelor constructive ale aparatelor electromecanice.
- Măsurarea intensității curentului electric
- Măsurarea tensiunii electrice.
- Măsurarea rezistenței electrice.
- Măsurarea inductanțelor.
- Măsurarea puterii electrice.
- Măsurarea energiei electrice.
- Determinarea erorilor transformatorului de curent.
- Determinarea erorilor transformatorului de tensiune.

Criterii de evaluarea a produselor pentru măsurarea competenței vor include:

- Corectitudinea conectării aparatelor de măsurat;

- Corectitudinea interpretării datelor măsurate;
- Corectitudinea prelucrării datelor măsurate;
- Respectarea cerințelor de securitate la locul de muncă;
- Respectarea cerințelor ergonomice;
- Claritatea rapoartelor tehnice întocmite.

Evaluarea finală. În conformitate cu Planul de învățământ aprobat pentru specialitatea 71370 Rețele electrice, unitatea de curs Măsurări Electrice acordă elevului 3 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului. Autorii curriculumului recomandă efectuarea examenului asistat la calculator în baza unui test electronic elaborat pe baza software oferite de tehnologiile informaționale.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Cerințe față de sală de curs: proiector multimedia, mostre, planșe.

Cerințe față de sală de laborator. Câte un loc pentru fiecare elev dotat cu:

- Standuri funcționale de electrotehnică generală
- Voltmetru
- Ampermetru
- Wattmetru
- Magazie de rezistențe
- Fire de conexiune

XII. Resurse didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	E.Isac Măsurări electrice și electronice, clasele a X-a, Editura didactică și pedagogică, București1996	Biblioteca
2.	Электрические измерения под ред.В,Н,Малиновского, М.;Энергоиздат,1982	Biblioteca
3.	E. Nicolau, Măsurări electrice și electronice, Editura didactică și pedagogică, București1986	Biblioteca
4.	Электрические измерения:Учеб.пособие для вузов под ред. В.Н.Малиновского, М.;Энергоатомиздат,1985	Biblioteca
5.	И.Ю.Заичик, Б.И.Заичик Практикум по	Biblioteca

	электрорадиоизмерениям М.;Выш.шк.,1985	
6.	S. Cristian Mirescu, Florin Mareş, Laborator tehnologic,Lucrări de laborator, cl. a XI-a, XII-a, Editura Economică Preuniversitară, Bucureşti 2004	Biblioteca
7.	S. Cristian Mirescu, Florin Mareş, Laborator tehnologic,Lucrări de laborator, cl. a XI-a, XII-a, Editura Economică Preuniversitară, Bucureşti 2004	Biblioteca
8.	Surse internet: www.didactic.ro www.scribd.com www.wikipedia.org www. biblioteca.regielive.ro www. cursuri-online.wikispaces.com	internet