



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

"Aprob"

Mariana BARLADEAN,

Directoare I.P. Centrul de Excelență în Energetică și

Electronică,

" 17 " septembrie 2025



Curriculumul la disciplina

F.03.O.012 Măsurări electrice și electronice

Programul de studii: 0714.2 – Automatizarea și robotizarea proceselor de producție

Calificarea: 0714.2.1 – Tehnician/tehniciană în automatizarea proceselor de producție

Chișinău 2025

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului nr. 822, din data de 10.06.2024, elaborat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova, Cu privire la aprobarea listei programelor de formare profesională tehnică postsecundară și postsecundară nonterțiară pentru care urmează să fie elaborate/actualizate planurile de învățământ.



Aprobat la :

Consiliul metodic științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică din 15
septembrie 2025, director adjunct pentru instruire Virgil BANTAȘ _____
Ședința Catedrei "Automatizări" a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din
05 septembrie 2025, șef catedră Veaceslav CEAUȘ _____

Autori:

Veaceslav CEAUȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef catedră
"Automatizări", I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
Iurie ȚĂRĂLUNGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic unu, I.P. Centrul de Excelență în
Energetică și Electronică

Recenzenți:

1. Sergiu GAUGAȘ, director tehnic, Asociația „RENAM”
2. Denis ȚĂPOTEI, metrolog-șef aparate, control, măsurări și automatizări, Fabrica SA „Bucuria”

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins

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

I. Preliminarii

Curriculumul pentru disciplina **Măsurări electrice și electronice** este elaborat în baza standardului de calificare 0714.2.1 *Tehnician/tehniciană în automatizarea proceselor de producție* și planului de învățământ, aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova nr. de înregistrare SC – 57/24 din 03 septembrie 2024. Disciplina **Măsurări electrice și electronice**, un element al ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de formare profesională *Electronică și automatică*, face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la programul de studii 0714.2 *Automatizarea și robotizarea proceselor de producție*.

Măsurări electrice și electronice este disciplina indispensabilă oricărui specialist din domeniul tehnic pentru a-i permite interpretarea corectă, unitară și obiectivă a elementelor privind structura, proprietățile, controlul și exploatarea oricărui produs tehnic.

Scopul disciplinei constă în cunoașterea profundă a performanțelor metrologice, a principiului de funcționare a aparatelor de măsurat electrice și electronice, a domeniului de utilizare a acestora, modului de conectare a aparatelor în circuit, a metodelor de efectuare a măsurărilor și de apreciere a rezultatelor acestora, precum și în familiarizarea cu echipamentele și tehnicile moderne de achiziție a informației de măsurare.

Pentru demararea procesului de învățare sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele discipline: *matematica, fizica, chimie, desenul tehnic, materiale și componente pasive, electrotehnica*.

II. Motivația disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Dezvoltarea tehnologiilor este direct legată de cea a mijloacelor de măsurat. Orice activitate pentru realizarea căreia sunt folosite mijloace tehnice cu niște parametri de precizie presupune cel puțin o operație de măsurare. Măsurarea a devenit o componentă indispensabilă în toate etapele de testare a calității unui produs, din faza de concepție până la controlul final.

Măsurările electrice și electronice fac parte din domeniul de cunoștințe referitoare la măsurări, 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 disciplinei în cauză are un rol important în formarea competențelor profesionale, creând precondiții pentru studiarea viitoarelor discipline și module prevăzute în planul de învățământ:

F.04.O.013 Dispozitive electronice și microelectronice;

F.05.O.014 Mașini, micromașini și acționări electrice

F.06.O.015 Analiza și sinteza circuitelor numerice;

F.07.O.016 Circuite integrate analogice și digitale;

S.05.O.018. Electronica analogică;

S.06.O.019 Tehnica impulsurilor;

S.07.O.020 Elemente și echipamente în automatizări.

III. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Disciplina **Măsurări Electrice și Electronice** va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în Standul de calificare care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standul ocupațional:

Rezultate ale învățării din standul de calificare	Competențe profesionale din standardul ocupațional
RÎ 5. Elevul va putea verifica parametrii nominali (etalon) și reali ai componentelor, echipamentelor din sistemele automatizate în corespundere cu normele de exploatare și/sau specificațiile tehnice.	CP4. Aplicarea instrucțiunilor de exploatare și a specificațiilor din documentația tehnică
RÎ 8. Elevul va putea soluționa probleme tehnice ale obiectului prin testări și autotestări repetate, utilizând diferite metode de verificare.	CP9. Soluționarea problemelor tehnice
RÎ 9. Elevul va putea efectua expertiza tehnică a obiectului, înregistrând valorile măsurate versus valorile nominale pentru fiecare component/element/echipament/modul.	CP10. Expertiza tehnică

După studierea disciplinei **Măsurări electrice și electronice**, elevul va fi capabil:

- să opereze cu noțiuni fundamentale din domeniul măsurări electrice și electronice în cadrul automatizărilor proceselor tehnologice.
- să utilizeze echipamentul și aparatele electrice de măsurat în domeniul automatizărilor.
- să aplice tehnici de acumulare, înregistrare, reprezentare, interpretare și comunicare a informației referitoare la aparate, echipament, algoritmi de măsurare etc.
- să respecte normele privind utilizarea corectă a aparatelor de măsurat și echipamentelor în domeniul industrial.
- să selecteze aparatele de măsurat și accesoriile necesare din punct de vedere electric, ce sunt utilizate la construcția și exploatarea instalațiilor electrice și electronice de automatizări.
- să participe la asamblarea circuitelor electrice și electronice pentru măsurare cu ajutorul aparatelor de măsurat în domeniul automatizărilor.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore					Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct			Lucrul individual		
		Teorie	Practică	Labor.			
III	90	46	4	10	30	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Elemente de metrologie generală	
- Caracterizarea procesului de măsurare, mijloacelor de măsurare, metodelor de măsurare. - Clasificarea erorilor de măsurare. - Descrierea caracteristicilor metrologice ale aparatelor de măsurat electrice.	1.1 Procesul, mijloace și metode de măsurare 1.2 Erori de măsurare. 1.3. Caracteristici metrologice ale aparatelor de măsurat electrice
2. Aparat de măsurat electrice (AME)	
- Descrierea generală a aparatelor de măsurat electrice. - Explicarea schemei generale și principiului de funcționare ale aparatelor de măsurat electrice. - Deducerea ecuației statice de transfer generale a aparatului de măsurat electric - Caracterizarea aparatelor de sistem magnetoelectric. - Caracterizarea aparatelor de sistem feromagnetic. - Caracterizarea aparatelor de sistem electrodinamic	2.1 Aparat de măsurat electrice (AME). Schema funcțională generală, principiul de funcționare. 2.2 Clasificarea, marcarea și părțile componente ale AME 2.3 Aparat de sistem magnetoelectric. Funcționarea, proprietățile de bază, domeniile de utilizare, prevenirea defecțiunilor și remedieri. 2.4 Aparat de sistem feromagnetic și electrodinamic. Funcționarea, proprietățile de bază, domeniile de utilizare, prevenirea defecțiunilor și remedieri.
3. Măsurarea mărimilor electrice	
- Explicarea schemelor de montaj în circuitele de măsurare cu ampermetre, voltmetre - Explicarea principiului de extindere a domeniului de măsurare la ampermetre și voltmetre - Distingerea metodelor de măsurare a rezistenței electrice. - Clasificarea metodelor de măsurare a puterii electrice - Descrierea metodelor de măsurare a energiei electrice în circuit de curent alternativ monofazat.	3.1 Metode de montare a ampermetrelor și voltmetrelor în circuite. 3.2 Metode de extindere a domeniului de măsurare la ampermetre și voltmetre 3.3 Metode de măsurare a rezistenței electrice 3.4 Metode de măsurare a puterii electrice 3.5 Metode de măsurare a energiei electrice în circuit de curent alternativ monofazat
4. Aparat și metode de măsurat electronice	
- Definirea noțiunii de aparat de măsurat digital - Explicarea schemei de structură și a schemei funcționale ale aparatului de măsură digital - Caracterizarea voltmetrelor, ampermetrelor și ohmmetrelor digitale de curent continuu și alternativ.	4.1. Aparat de măsurat digitale. Schema de structură și schema funcțională. 4.2. Voltmetre, ampermetre și ohmmetre digitale de curent continuu și alternativ. Metode de măsurare.

- Măsurarea intensității, tensiunii și a rezistenței electrice, utilizând voltmetre, ampermetre și ohmmetre - Explicarea schemelor funcționale și a principiilor de lucru ale frecvențmetrelor, periodmetrelor și fazmetrelor digitale. - Definirea noțiunii de osciloscop catodic. - Explicarea schemei funcționale a osciloscopului universal. - Descrierea construcției tubului cu raze catodice și a schemei de baleiaj ale osciloscopului catodic. - Explicarea principiului de obținere a bazei de timp în osciloscopul catodic. - Caracterizarea canalului de deviere verticală (Y) și de sincronizare a osciloscopului catodic. - Descrierea generală a osciloscoapelor multispot, multicanal și digital. - Măsurarea parametrilor electrici cu osciloscoape electronice - Explicarea principiilor de obținere a semnalelor în generatoarele de măsură de frecvențe: joasă, înaltă și ultraînaltă - Definirea noțiunii de analizator de spectru. - Explicarea principiului general de funcționare al analizatorului de spectru. - Analizarea spectrului semnalelor prin diverse metode.	4.3. Frecvențmetre, periodmetre și fazmetre digitale. 4.4. Osciloscopul catodic. Schema de structură și funcțională. 4.5. Osciloscop catodic. Tubul cu raze catodice și schema de baleiaj. 4.6. Osciloscop catodic. Canalul de deviere verticală (Y) și de sincronizare. 4.7. Osciloscoape multispot, multicanal și digitale 4.8. Metode de măsurare a parametrilor electrici cu osciloscoape electronice 4.9. Generator de semnale. Generarea frecvențelor joase. 4.10. Generator de semnale. Generarea frecvențelor înalte și ultraînalte. 4.11. Analizatoarele de spectru. Metode de analiză spectrală a semnalelor
---	---

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore				
		Total	Contact direct			Lucrul individual
			Teorie	Practică	Laborator	
1.	Elemente de metrologie generală	10	6	-	-	4
2.	Aparate de măsurat electrice (AME)	16	8	-	-	8
3.	Măsurarea mărimilor electrice	22	10	-	4	8
4.	Aparate și metode de măsurat electronice	42	22	4	6	10
	Total	90	46	4	10	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Elemente de metrologie generală			
1.1 Erori de măsurare	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
1.2 Etaloane	Rezumat scris	Prezentarea rezumatului	2 ore
2. Aparate de măsurat electrice (AME)			
2.1 Aparate de măsurat analogice indicatoare. Logometre și galvanometremagnetoelectrice	Prezentare	Derularea prezentării	2 ore
2.2 Aparate ferodinamice, aparate bimetalice	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2.3 Aparate cu redresor	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2.4 Aparate cu termocuplu	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
3. Măsurarea mărimilor electrice			
3.1 Măsurarea rezistenței electrice prin metode de punte.	Prezentarea	Derularea prezentării	2 ore
3.2 Măsurarea puterii electrice în circuite de curent alternativ de frecvență audio și radiofrecvență	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
3.3 Măsurarea energiei electrice în curent alternativ monofazat	Problemă	Rezolvarea problemei	2 ore
3.4 Instrumente virtuale utilizate în calitate de mijloace de achiziție și vizualizare a rezultatelor experimentului de măsurare	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
4. Aparate și metode de măsurat electronice			
4.1. Multimetre electronice digitale moderne	Prezentarea	Derularea prezentării	2 ore
4.2. Generatoare de semnal funcționale, realizate prin mijloace soft	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
4.3. Utilizarea plăcii Arduino Uno în măsurători electrice și electronice.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
4.4. Instrument virtual DAQ – Arb.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
4.5. Instrument virtual DAQ – Scope.	Prezentarea	Derularea prezentării	2 ore
Total			30

VIII. Lucrările practice recomandate

No d/o	Unități de învățare	Denumirea lucrărilor de laborator	Nr. de ore
1.	3. Măsurarea mărimilor electrice	Măsurarea rezistenței electrice prin metoda indirectă cu ajutorul ampermetrului și voltmetrului	2
		Măsurarea puterii active în circuite de curent alternativ monofazat cu ajutorul wattmetrului electrodinamic.	2
2.	4. Aparate și metode de măsură electronice	Măsurarea tensiunilor variabile cu voltmetru numeric.	2
		Măsurarea parametrilor semnalelor de ieșire ale generatoarelor de frecvență joasă.	2
		Măsurarea frecvențelor audio prin metode osciloscopice.	2
		Urmărirea formei semnalelor periodice, măsurarea tensiunilor, intervalelor de timp cu ajutorul osciloscopului digital.	2
		Măsurarea coeficientului de modulare în amplitudine a semnalelor electrice prin metode de osciloscopice	2
Total			14

IX. Sugestii metodologice

Elementul de bază al disciplinei **Măsurări Electrice și Electronice** sunt competențele specifice ce trebuie formate și dezvoltate în procesul de instruire profesională. Pentru a atinge scopul propus, demersul didactic trebuie să întrunească două condiții:

1. *Organizarea activităților didactice,*
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 electrice (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 electronice:* 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 sunt: 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: de lectură eficientă, autonomia, flexibilitatea.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

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, cadrul didactic 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 puterii electrice.
- Măsurarea energiei electrice.
- Măsurarea parametrilor diferitelor mărimi fizice.
- Determinarea caracteristicii amplitudine-frecvență.
- Determinarea parametrilor generatoarelor de semnal.
- Măsurări cu osciloscopul catodic/digital

Criteriile de evaluarea a produselor lucrărilor practice și de laborator:

- 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.

Pentru evaluarea finală, autorii curriculumului recomandă efectuarea examenului asistat la calculator sau test scris.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

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

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

Nr. crt.	Denumirea resursei	Cant. (buc.)
1.	Voltmetru electromagnetic	1/elev
2.	Ampermetru electromagnetic	1/elev
3.	Wattmetru electrodinamic	1/elev
4.	Magazin de rezistențe etalon	2/elev
5.	Voltmetru electronic digital	1/elev
6.	Generator de măsură de joasă frecvență	1/elev
7.	Generator de măsură de înaltă frecvență	1/5 elev
8.	Osciloscop electronic catodic	1/5 elevi
9.	Osciloscop electronic digital	1/5 elevi
10.	Sursă de alimentare de curent continuu (de joasă tensiune)	1/elev
11.	Sursă de alimentare de current alternativ	1/elev

XII. Resurse didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Eugenia Isac Măsurări electrice și electronice, clasele a X-a, Editura didactică și pedagogică, București 1996	Biblioteca	20
2.	Mihai Miron, Liliana Miron Măsurări electrice și electronice, Editura Academiei forțelor Aeriene „Henri Coandă”, Brașov 2003	Biblioteca	1
3.	E. Nicolau, Măsurări electrice și electronice, Editura didactică și pedagogică, București 1986	Biblioteca	1
4.	Emil Vremeră „Măsurări electrice și electronice”, MATRIX – ROM, București, 2002;	Biblioteca	20
5.	Ștefan Ababei, George Culea „Măsurări electrice și achiziții de date” Editura Tehnica - Info Chișinău 2003;	Biblioteca	20

6.	Cristian Mirescu, Florin Mareș, Laborator tehnologic, Lucrări de laborator, cl. a XI-a, XII-a, Editura Economică Preuniversitară, București 2004	Biblioteca	1
7.	Cornelia Marcuță, Mihai Crețu „Măsurări electrice și electronice”; Editura Tehnica – Info, Chișinău 2002;	Biblioteca	20
8.	Surse internet: www.didactic.ro www.scribd.com www.wikipedia.org www. biblioteca.regielive.ro www. cursuri-online.wikispaces.com	internet	