Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob"

Mariana BARLADEAN,

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

_____

"17" 09 2025

Curriculum disciplinar la unitatea de curs

F.02.O.012 Măsurări electrice și electronice

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

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

Chișinău 2025

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

Aprobat la:

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

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

Coordonat cu:

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

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

Autori:

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

Coordonatori de proces:

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

Recenzenți:

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

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

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

Cuprins:

I. Preliminarii 4
II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională 4
III. Competențe profesionale și rezultatele învățării 5
IV. Administrarea unității de curs 6
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare 7
VI. Unități de învățare 7
VII. Studiu individual ghidat de profesor 10
VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate 11
IX. Sugestii metodologice 12
X. Sugestii de evaluare 13
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării 14
XII. Resursele didactice recomandate elevilor 16

I. Preliminarii

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

Măsurări electrice și electronice este o unitate de curs indispensabilă oricărui specialist din domeniul tehnic, care îi permite interpretarea corectă, unitară şi obiectivă a elementelor privind structura, proprietățile, controlul şi exploatarea oricărui produs tehnic.

Scopul unității de curs *Măsurări electrice și electronice* constă în formarea cunoștințelor profunde cu privire la măsurările mărimilor fizice, etaloane, aparatele de măsurare electrice şi electronice, domeniul de utilizare a acestora, modul de conectare a aparatelor în circuit, metodele de efectuare a măsurătorilor și de apreciere a rezultatelor acestora, precum și alte echipamente și tehnici moderne de achiziție a informației de măsurare.
Pentru demararea procesului de învățare la unitatea de curs *Măsurări electrice și electronice* sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele discipline: matematică, fizică, dar și la unități de curs:
F.01.O.009 Materiale și componente tehnice;
F.02.O.011 Conversia energiei din surse regenerabile;
F.03.O.013 Teoria circuitelor electrice.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul disciplinar la unitatea de curs *Măsurări electrice şi electronice* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării şi performanțele ce trebuie atinse de către elev, exprimate în rezultate ale învățării, conținuturi şi activități de învățare.

Dezvoltarea tehnologiilor este direct legată de dezvoltarea mijloacelor de măsurare. Orice activitate pentru realizarea căreia sunt folosite mijloace tehnice cu parametri de precizie care 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.

Unitatea de curs *Măsurări electrice și electronice* face parte din domeniul cunoștințelor privind măsurările, abordând atât aspectele teoretice, cât și cele practice, indiferent de nivelul de precizie, mărimea măsurată, metoda și scopul măsurării, precum și domeniul științific sau tehnic în care acestea sunt aplicate.

Prin studierea unității de curs *Măsurările electrice și electronice* se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori şi atitudini:

- adaptarea la cerințele pieței muncii şi la dinamica evoluției tehnologice;
- stimularea curiozității pentru cercetarea unor fenomene sau procese;
- responsabilitate și rigurozitate în efectuarea măsurărilor, asigurându-se că procesele sunt realizate corect și cu precizie;
- atitudine analitică și critică în abordarea rezultatelor măsurătorilor, interpretând corect datele și identificând eventualele erori;
- dezvoltarea gândirii autonome, critice şi creative în domeniul tehnic;
- respectarea standardelor privind asigurarea calității produselor şi serviciilor.

Studierea unității de curs *Măsurări electrice și electronice* are un rol important în formarea competențelor profesionale, creând condiții pentru studierea viitoarelor discipline și module prevăzute în planul de învățământ:

F.03.O.015 Electronica de putere;
F.04.O.016 Bazele teoretice ale electrotehnicii;
S.04.O.020 Aparate electrice și automatizări;
S.05.O.021 Mașini și acționări electrice;
S.05.O.022 Sisteme fotovoltaice;
S.06.O.024 Centrale termice solare;
S.07.O.027 Centrale electrice eoliene.

III. Competențe profesionale și rezultate ale învățării

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

Rezultate ale învățării (RÎ) din standardul de calificare	**Competențe profesionale (CP) din standardul ocupațional**
RÎ3. Absolventul poate elabora schița de amplasare a IPESR, argumentând decizia în funcție de tipul IPESR, rezistența mecanică a construcției, măsurările tehnice efectuate.	**CP2.** Analiza situației reale pe teren **CP3.** Participarea la elaborarea proiectului tehnic și devizului de cheltuieli
RÎ6. Absolventul poate executa lucrări de montare, testare, punere în funcțiune și de mentenanță a sistemelor fotovoltaice (SFV) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunilor producătorului.	**CP8.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei fotovoltaice solare **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ8. Absolventul poate executa lucrări de montare, testare, punere în funcțiune și de mentenanță a centralelor termice solare (CTS) conform proiectului	**CP10.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei termice solare **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR

tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunilor producătorului.	**CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ10. Absolventul poate executa lucrări de montare, testare, punere în funcțiune și de mentenanță a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunilor producătorului.	**CP12.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ12. Absolventul poate executa lucrări de montare, testare, punere în funcțiune și de mentenanță a instalațiilor geotermale de mică adâncime (IGT) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunilor producătorului.	**CP14.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei geotermale de mică adâncime **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ14. Absolventul poate executa lucrări de montare, testare, punere în funcțiune și de mentenanță a centralelor electrice eoliene (CEE) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunilor producătorului.	**CP14.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei electrice eoliene **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 3, 6, 8, 10, 12, 14 din Standardul de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, după studierea unității de curs *Măsurări electrice și electronice*, elevul va fi capabil:

- să utilizeze mijloacele și metodele de măsurare în domeniul măsurărilor electrice și electronice, aplicând tehnici de măsurare specifici circuitelor electrice și electronice;
- să selecteze aparatele de măsurare și accesoriile la testarea și mentenanța instalațiilor electrice, conform planului de mentenanță;
- să participe la asamblarea circuitelor electrice și electronice pentru măsurare cu ajutorul aparatelor de măsurare în domeniul electrotehnic;
- să efectueze măsurători ale parametrilor electrici în instalațiile electrice utilizând aparate de măsură specifice domeniului electric;
- să utilizeze aparatele de măsură digitale în vederea testării, evaluării performanțelor și punerii în funcțiune a instalațiilor electrice, conform instrucțiunilor tehnice.

IV. Administrarea unității de curs

Semestru	Număr de ore				Forma de evaluare	Număr de credite
	Total ore	Ore de contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Practică/Laborator			

II	90	40	20	30	examen	3

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Număr de ore			
		Total	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1.	Bazele metrologiei și tehnici de măsurare	10	6	-	4
2.	Aparate de măsurare electrice	20	12	-	8
3.	Măsurarea mărimilor electrice	40	14	16	10
4.	Aparate de măsurare electronice	20	8	4	8
	Total	**90**	**40**	**20**	**30**

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
1. Bazele metrologiei și tehnici de măsurare		
Unitatea de competență 1. Utilizarea mijloacelor și metodelor de măsurare în domeniul măsurărilor electrice și electronice, aplicând tehnici adecvate pentru măsurarea parametrilor electrici	1.1. Noțiuni generale. Sisteme de unități de măsură. Sistemul internațional 1.2. Procesul, mijloace și metode de măsurare 1.3. Erori de măsurare. Clasificarea erorilor. 1.4. Caracteristici metrologice ale aparatelor de măsurare electrice.	- Identificarea unităților de măsură - Caracterizarea procesului de măsurare, a mijloacelor de măsurare, a metodelor de măsurare - Clasificarea erorilor de măsurare - Descrierea caracteristicilor metrologice ale aparatelor de măsurare electrice
2. Aparate de măsurare electrice		
Unitatea de competență 2. Selectarea aparatelor de măsurare și accesoriile la testarea și mentenanța instalațiilor electrice, conform planului de mentenanță	2.1 Aparate de măsurare electrice. Schema funcțională generală, principiul de funcționare. 2.2. Clasificarea, marcarea şi părțile componente ale aparatelor electrice. 2.3. Aparate magnetoelectrice. Principiul de funcționare,	- Descrierea generală a aparatelor de măsurare electrice. - Clasificarea aparatelor de măsurat indicatoare - Marcarea aparatelor de măsurat electric - Identificarea părților componente ale aparatelor

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	proprietățile de bază. 2.4 Domeniile de utilizare, prevenirea și remedierea defecțiunilor. 2.5. Aparate feromagnetice. Principiul de funcționare, proprietățile de bază. 2.6 Domeniile de utilizare, prevenirea și remedierea defecțiunilor 2.7 Aparate electrodinamice. Principiul de funcționare, proprietățile de bază. 2.8 Domeniile de utilizare, prevenirea și remedierea defecțiunilor 2.9 Aparate ferodinamice și universale. Principiul de funcționare, proprietățile de bază. 2.10 Tipuri de transformatoare de măsură. Principiul de funcționare al transformatoare de măsură.	electrice de măsurat - Explicarea schemei generale și a principiului de funcționare al aparatelor de măsurare electrice - Deducerea ecuației statice de transfer generale a aparatului de măsurare electric - Caracterizarea aparatelor de sistem magnetoelectric - Caracterizarea aparatelor de sistem feromagnetic - Caracterizarea aparatelor de sistem electrodinamice - Caracterizarea aparatelor de sistem ferodinamice și universale - Citirea marcajelor aparatelor de măsură - Identificarea tipurilor de transformatoare de măsură - Explicarea schemei electrice și a principiului de funcționare
3. Măsurarea mărimilor electrice		
Unitatea de competență 3. Efectuarea măsurătorilor ale parametrilor electrici în instalațiile electrice utilizând aparate de măsură specifice domeniului electric	3.1. Metode de măsurare a intensității curentului. 3.2 Montarea ampermetrelor în circuit. Extinderea domeniului de măsurare. 3.3. Măsurarea tensiunii. Montarea voltmetrelor în circuit. 3.4 Extinderea domeniului de măsurare. Voltmetre cu mai multe domenii de măsurare. 3.5. Măsurarea rezistenței electrice. Metoda voltmetrului și ampermetrului. Metoda de	- Descrierea schemelor de montaj în circuitele de măsurare cu ampermetre și voltmetre - Explicarea principiului de extindere a domeniului de măsurare a ampermetrelor - Explicarea principiului de extindere a domeniului de măsurare a voltmetrelor - Distingerea metodelor de măsurare a rezistenței electrice

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	comparație. 3.6. Măsurarea puterii electrice. Noțiuni generale. 3.7 Măsurarea puterii electrice în curent continuu. 3.8 Măsurarea puterii cu wattmetrul electrodinamic sau feromagnetic. 3.9 Măsurarea puterii electrice în circuit de curent alternativ monofazat și trifazat. 3.10 Metode de măsurare a energiei electrice în circuit de curent alternativ monofazat 3.11 Metode de măsurare a energiei electrice în circuit de curent alternativ trifazat.	- Identificarea metodelor de măsurare a puterii electrice - Distingerea metodelor de măsurare a puterii electrice în curent continuu - Demonstrarea metodelor de măsurare a puterii cu wattmetrul electromagnetic și feromagnetic - Identificarea metodelor de măsurare a puterii în circuite monofazate și trifazate - Descrierea metodelor de măsurare a energiei în circuit de curent alternativ monofazat și trifazat
4. Aparate de măsurare electronice		
Unitatea de competență 4. Utilizarea aparatelor de măsură digitale în vederea testării, evaluării performanțelor și punerii în funcțiune a instalațiilor electrice, conform instrucțiunilor tehnice.	4.1. Aparate de măsurare digitale. Schema de structură și schema funcțională. 4.2. Voltmetre, ampermetre și ohmmetre digitale de curent continuu și alternativ. Metode de măsurare. 4.3. Frecvențmetre, periodmetre și fazmetre digitale. 4.4. Osciloscopul catodic. Schema de structură și schema funcțională. 4.5. Osciloscoape multispot, multicanal și digitale. 4.6. Metode de măsurare a parametrilor electrici cu osciloscoape electronice. 4.7. Generator de semnale. Generarea frecvențelor joase. 4.8. Generator de semnale. Generarea frecvențelor înalte și ultraînalte.	- Definirea noțiunii de aparat de măsurare digital - Explicarea schemei de structură și a schemei funcționale ale aparatului de măsurare digital - Măsurarea intensității, a tensiunii și a rezistenței electrice, utilizând voltmetre, ampermetre și ohmmetre - Explicarea schemelor funcționale și a principiilor de lucru ale frecvențmetrelor, periodmetrelor și fazmetrelor digitale - Explicarea schemei funcționale a osciloscopului universal - Descrierea generală a osciloscoapelor multispot, multicanal și digital - Descrierea metodelor de măsurare a parametrilor

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
		electrici cu osciloscoape electronice

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Bazele metrologiei și tehnici de măsurare			
1.1 Noțiuni generale. Sisteme de unități de măsură. Sistemul internațional.	Referat	Comunicarea referatului	2 ore
1.3. Erori de măsurare. Clasificarea erorilor.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
2. Aparate de măsurare electrice			
2.3. Aparate magnetoelectrice. Principiul de funcționare, proprietățile de bază.	Referat	Comunicarea referatului	2 ore
2.5. Aparate feromagnetice. Principiul de funcționare, proprietățile de bază.	Prezentare	Derularea prezentării	2 ore
2.9 Aparate ferodinamice și universale. Principiul de funcționare, proprietățile de bază.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2.10 Tipuri de transformatoare de măsură. Principiul de funcționare al transformatoare de măsură.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
3. Măsurarea mărimilor electrice			
3.5. Măsurarea rezistenței electrice. Metoda voltmetrului și ampermetrului. Metoda de comparație.	Prezentare	Derularea prezentării	2 ore
3.7 Măsurarea puterii electrice în curent continuu.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
3.9 Măsurarea puterii electrice în circuit de curent alternativ monofazat și trifazat	Prezentare	Derularea prezentării	2 ore
3.10 Metode de măsurare a energiei electrice în circuit de curent alternativ monofazat	Problemă	Rezolvarea problemei	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
3.11 Metode de măsurare a energiei electrice în circuit de curent alternativ trifazat.	Problemă	Rezolvarea problemei	2 ore
4. Aparate de măsurare electronice			
4.3. Frecvențmetre, periodmetre și fazmetre digitale.	Prezentare	Derularea prezentării	2 ore
4.5. Osciloscoape multispot, multicanal și digitale.	Prezentare	Derularea prezentării	2 ore
4.7. Generator de semnale. Generarea frecvențelor joase.	Referat	Comunicarea referatului	2 ore
4.8. Generator de semnale. Generarea frecvențelor înalte și ultraînalte.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore

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

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice	Ore
1.	Măsurarea mărimilor electrice	1. Măsurarea intensității curentului și tensiunii	2
		2. Măsurarea rezistenței electrice prin metoda indirectă cu ajutorul ampermetrului și al voltmetrului	2
		3. Măsurarea rezistenței de izolație cu megohmmetrul	2
		4. Măsurarea puterii electrice în circuite de curent continuu	2
		5. Măsurarea puterii active în circuite de curent alternativ monofazat cu ajutorul wattmetrului electrodinamic	2
		6. Măsurarea puterii active în circuitele trifazate prin metoda a două wattmetre	2
		7. Măsurarea energiei electrice active în curent alternativ trifazat	2
		8. Măsurarea curentului în circuitele trifazate cu transformatoare de curent	2
2.	Aparate de măsurare electronice	9. Măsurarea tensiunilor variabile cu voltmetrul numeric	2
		10. Măsurarea parametrilor semnalelor de ieșire ale generatoarelor de frecvență joasă	2
Total ore			**20**

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile unității de curs *Măsurări electrice şi electronice* trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor, precum și de nivelul inițial de pregătire al acestora. Parcurgerea conținuturilor se face în ordinea propusă în coloana „Unităţi de conţinut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul unității de curs. Cadrele didactice vor repartiza timpul în funcţie de gradul de dificultate al temelor, de complexitatea materialului didactic utilizat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către elevi. Disciplina *Măsurări electrice şi electronice* are o structură permeabilă, deschisă pentru a încorpora alte unități de învățare, care să formeze cunoștințe și abilități noi, solicitate pe piața muncii.

Strategii didactice. Pentru a atinge rezultatele ale învăţării care să contribuie la dezvoltarea competenţelor profesionale, strategiile didactice vor fi axate pe activizarea structurilor cognitive şi operatorii ale elevilor, pe exersarea potenţialului psihofizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire şi educaţie.

Metode didactice. În procesul de învățare vor fi aplicate metode didactice cu *funcție cognitivă* și *formativ-educativă*. *Metodele didactice cu funcție cognitivă* reprezintă calea de acces la cunoaștere. Prin intermediul acestor metode, elevul, sprijinit de profesor, descoperă lucruri noi, cercetează realitatea înconjurătoare, însușește cunoștințe și dobândește abilități cognitive.

Metodele didactice cu funcție formativ-educativă asigură exersarea și formarea priceperilor, a deprinderilor, a capacităților de cunoaștere și acțiune, contribuind la formarea și dezvoltarea personalității ca întreg. Prin aceste metode, profesorul influențează formarea unor atitudini, sentimente, interese, convingeri. Totodată, în procesul de instruire, profesorul va aplica o abordare centrată pe elev prin proiectarea unor activităţi de învăţare variate, prin care să fie luat în considerare stilul individual de învăţare al fiecărui elev. Cu toate acestea, se recomandă îmbinarea şi alternarea sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului cu activitățile ce solicită efort colectiv (de echipă, de grup).

Astfel, în procesul didactic vor fi aplicate metode de predare interactive care asigură o învățare dinamică, formativă, motivațională, reflexivă şi continuă, de dobândire a cunoștințelor, de formare a priceperilor şi deprinderilor. Autorii curriculumului recomandă utilizarea următoarelor metode de instruire pe unităţi de învăţare:

- *Bazele metrologiei și tehnici de măsurare:* explicaţia, observaţia, descrierea, SINELG, harta conceptuală, predarea reciprocă, studiul de caz etc.
- *Aparate de măsurare electrice):* explicaţia, 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:* explicaţia, simulare, demonstraţii 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 la realizarea sarcinilor propuse pentru *studiul individual ghidat de profesor* permit adaptarea la tempoul de învățare individuală.

Metoda *studiul de caz* valorifică o situație-problemă reală, care este analizată și rezolvată. Avantajul metodei constă în faptul că fiecare dintre elevi îşi va aduce aportul la analiza şi rezolvarea problemei. Elaborarea referatelor şi prezentărilor dezvoltă diverse abilități, de exemplu abilitatea de lectură eficientă, autonomia, flexibilitatea.

În procesul de executare a *lucrărilor de laborator*, accentul va fi pus pe îndeplinirea cu exactitate şi la timp a sarcinilor de lucru. Realizarea proiectelor în cadrul activităților practice va urmări dezvoltarea nu numai a abilităților individuale, dar şi a celor de lucru în echipă.

X. Sugestii de evaluare

Axarea procesului de învăţare-predare-evaluare pe rezultatele învățării presupune efectuarea evaluării pe parcursul întregului proces de instruire. Activităţile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor, stimularea autoevaluării şi a evaluării reciproce, oferindu-le un feedback continuu, fapt ce permite evidenţierea succeselor, dar și corectarea operativă a procesului de învăţare. Pentru a eficientiza procesele de evaluare, cadrul didactic, înainte de a începe evaluările, va aduce la cunoştinţa elevilor tematica lucrărilor, modul de evaluare (bareme/grile/criterii de notare) şi condiţiile de realizare a fiecărei evaluări.

Evaluarea curentă/formativă se va realiza prin diverse modalităţi: observarea comportamentului elevului, analiza rezultatelor activităţii elevului, discuţia/conversaţia, prezentarea referatelor. Prin evaluarea curentă/formativă, cadrul didactic informează elevul despre nivelul de performanţă, îl motivează să se implice în dobândirea competenţelor profesionale.

Evaluarea sumativă se face la finele studierii unităţii de învăţare în baza simulării în atelier a unei situaţii de problemă din contexte profesionale variate, care solicită elevului demonstrarea cunoștințelor și aptitudinilor profesionale. Cadrele didactice vor elabora sarcini prin care vor orienta comportamentul profesional al elevului spre demonstrarea sistemului de cunoştinţe şi abilităţi. În acest scop, vor fi clar stabiliți indicatorii şi descriptorii de performanţă ai procesului şi produsului realizat de către elev. În calitate de sarcini pentru măsurarea rezultatelor învățării se vor folosi după caz:

- citirea și marcarea elementelor constructive ale aparatelor de măsurare;
- măsurarea intensității curentului electric;
- măsurarea tensiunii electrice;
- măsurarea rezistenței electrice;
- măsurarea puterii electrice;
- măsurarea energiei electrice;
- măsurarea parametrilor mărimilor fizice;
- determinarea caracteristicii amplitudine-frecvență;

- determinarea parametrilor generatoarelor de semnal;
- măsurări cu osciloscopul catodic/digital.

Criteriile de evaluare a produselor lucrărilor practice și de laborator sunt:
- 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 sumativă la unitatea de curs *Măsurări electrice şi electronice*, autorii curriculumului recomandă efectuarea unui examen asistat la calculator sau sub formă de test scris.

Pentru a fi admis la examen, elevul:
- va prezenta *portofoliul* completat cu produsele studiului individual, prin care se evaluează experiența de învățare individuală a elevului;
- va efectua toate *lucrările de laborator*, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile teoretice, precum și abilitățile practice de utilizare corespunzătoare a materialelor şi a instrumentelor în vederea executării sarcinilor.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Cerințele de amenajare/dotare ale laboratoarelor. Amenajarea unui laborator trebuie să fie realizată cu un mare grad de atenție pentru a asigura un mediu de învățare sigur, funcțional și eficient. În acest context, cerințele de amenajare se referă la structura fizică a laboratorului, dotările necesare pentru realizarea activităților practice, siguranța elevilor și facilitarea învățării.

Pentru a asigura atingerea rezultatelor învățării și pentru a oferi elevilor o experiență practică relevantă și eficientă la disciplina *Măsurări electrice și electronice*, este necesar ca laboratoarele de specialitate să fie dotate corespunzător. Dotările și amenajarea laboratoarelor vor sprijini desfășurarea activităților practice și vor facilita înțelegerea aplicativă a teoriei.

Structura fizică a laboratorului. Spațiu de lucru adecvat**:** Laboratoarele vor fi amenajate astfel încât să permită un flux de activități eficiente și sigure, având un spațiu generos de lucru pentru fiecare elev sau grup de elevi. Acesta va include mese de lucru rezistente la șocuri și căldură.
Sisteme de ventilare: Laboratoarele vor fi dotate cu un sistem adecvat de ventilare și climatizare pentru a asigura condiții optime de temperatură și umiditate, mai ales în cazul echipamentelor care generează căldură sau în timpul proceselor de testare a materialelor.
Accesibilitate și siguranță: Laboratoarele vor fi amenajate astfel încât să permită accesul rapid în caz de urgență, iar ieșirile de urgență și echipamentele de siguranță (extinctoare, kituri de prim ajutor) vor fi amplasate vizibil și la îndemână.
Iluminat adecvat: Laboratorul trebuie să beneficieze de iluminat puternic și uniform, astfel încât elevi să poată lucra cu componente mici, fără a întâmpina dificultăți. Luminile trebuie să fie rezistente la variabilele de temperatură și să nu interfereze cu echipamentele sensibile.

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

Mediu de lucru curat și organizat. Menținerea ordinii și curățeniei: Laboratoarele vor fi dotate cu containere pentru deșeuri și materiale periculoase, pentru a asigura un mediu curat și organizat, facilitând desfășurarea activităților de laborator în siguranță.
Întreținerea echipamentelor: Echipamentele vor fi întreținute regulat pentru a asigura funcționarea optimă pe durata cursurilor. Aceasta include calibrarea periodică a instrumentelor de măsură și verificarea integrității echipamentelor electrice.
Echipamente de protecție personală și pentru urgențe

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

Standardul de dotare a laboratoarelor/atelierelor

Descrierea narativă a resurselor necesare realizării rezultatelor învățării și a condițiilor specifice de utilizare/întreținere a acestora.
Suprafața totală a laboratorului – 40 m^2
Suprafața pentru un elev – 2,66 m^2
Numărul locurilor de lucru – 15

Nr. crt.	Denumirea	Cantitatea per elev
Echipamente		
1.	Stand de laborator măsurări electrice	1/2
2.	Stand de laborator măsurări electronice	1/2
Mobilier și tehnică sanitară		
3.	Bancă (masă cu două locuri) și scaune pentru elevi	1/2
4.	Proiector sau TV	1
5.	Tablă ecologică (magnetică) pentru marcher	1
Instrumente și dispozitive		
6.	Voltmetru electromagnetic	1/2
7.	Ampermetru electromagnetic	1/2
8.	Baterii de condensatoare	1/2
9.	Multimetre digitale	1/2
10.	Wattmetru electrodinamic	1/2
11.	Magazin de rezistențe etalon	1/2
12.	Voltmetru electronic digital	1/2
13.	Generator de măsură de joasă frecvență	1/2
14.	Generator de măsură de înaltă frecvență	1/2

15.	Osciloscop electronic catodic	1/2
16.	Osciloscop electronic digital	1/2
Inventar și ustensile		
17.	Fire de conexiune	20/2
18.	Șurubelnițe, clești de tăiat și de îndoit, indicatoare de tensiune,	1/2

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
1.	Eugenia Isac, Măsurări electrice şi electronice. Manual pentru clasele a X-a, a XI-a și a XII-a, licee cu profil de electrotehnică și electronică, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1996.	Biblioteca CEEE
2.	Mihai Miron, Liliana Miron, Măsurări electrice și electronice, Editura Academiei Forțelor Aeriene „Henri Coandă”, Brașov, 2003.	Biblioteca CEEE
3.	E. Nicolau. Măsurări electrice şi electronice, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1986.	Biblioteca CEEE
4.	Emil Vremeră, Măsurări electrice şi electronice,Matrix Rom, Bucureşti, 2002.	Bibliotec CEEE
5.	Ştefan Ababei, George Culea, Măsurări electrice şi achiziţii de date, Editura Tehnica-Info, Chişinău, 2003.	Biblioteca CEEE
6.	Silviu Cristian Mirescu, Doinița Bălășoiu, Tatiana Bălășoiu, Florin Mares, Radu Luncan, Dumitru Federenciuc, Laborator tehnologic. Lucrări de laborator. Cl. a XI-a și a XII-a. Filiera tehnologică, profil tehnic, specializarea electrotehnică, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2004.	Biblioteca CEEE
7.	Cornelia Mărcuţă, Mihai Creţu, Măsurări electrice şi electronice, Chișinău, Editura Tehnica-Info, 2002.	Biblioteca CEEE
8.	Surse internet: www.didactic.ro www.scribd.com www.wikipedia.org www. biblioteca.regielive.ro www. cursuri-online.wikispaces.com	Internet