



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprob
Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică,
Mariana Barladean
23 2023



**Curriculumul la disciplina
F.03.O.011 Măsurări electrice și electronice**

Specialitatea: 71410–Aparate radioelectronice de uz casnic

Calificarea: 311414 Tehnician electronică

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 769, din data de 26.07.2022, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



Autori:

Pereman Igor, profesor discipline de specialitate, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică.

VremeValeriu, maestru instructor, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică.

Aprobat de:

Consiliul metodic - științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire

 Zvezdenko Gheorghii

18.09.2023

Recenzenți:

1. Institutul de Energetica al AȘM, adresa: str. Academiei 5, mun. Chișinău, director doctor în tehnica **TIRȘU Mihai**.
2. IM STEINEL IMMOBILEN UND MANAGEMENT SRL, adresa: sectorul Ciocana, str. M.Sadoveanu 42/3, mun. Chișinău, administrator **CUNUP Ruslan**.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

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

Cuprins:

I. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională	4
III. Competențe profesionale specifice disciplinei (CSD)	5
IV. Administrarea disciplinei	5
V. Unitățile de învățare	5
VI. Repartizarea orientativa a orelor pe unități de învățare	7
VII. Studiu individual ghidat de profesor	7
VIII. Lucrările practice recomandate	8
IX. Sugestii metodologice	8
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....	9
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	10
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	10

I. Preliminarii

Curriculumul pentru disciplina **Măsurări electrice și electronice** este elaborat în baza planului de învățământ, aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova la 26 iulie 2022, nr. înregistrare SC-36/22.

Disciplina **Măsurări electrice și electronice**, componentă a ofertei educaționale (curricular) pentru *calificări profesionale din domeniul de formare profesională Electronică și automatică, face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la specialitatea 71410 Aparatură radioelectronică*. Disciplina are alocat un număr de 90 ore/sem., conform planului de învățământ, din care: 30 ore/sem. – ore de studiu individual.

Disciplina Măsurări electrice și electronice este centrată pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în Clasificatorul ocupațiilor din Republica Moldova (CORM 006-14) corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 4, din domeniul de formare profesională Electronică și automatică sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Parcursul disciplinei nu este condiționat și nu condiționează nici un alt modul din planul de învățământ.

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

Cerințele prealabile față de cunoștințele și abilitățile pe care trebuie să le stăpânească elevul înainte de a începe studiul modului sunt:

- Citirea și prezentarea unei scheme electrice simple, destinația elementelor schemei, parametrii de bază ale elementelor schemei;
- Rezolvarea circuitelor de curent continuu;
- Rezolvarea circuitelor de curent alternativ;
- Rezolvarea circuitelor trifazate.

Modulele ce în mod obligatoriu trebuie certificate până la demararea procesului de instruire la curriculumul în cauză sunt:

F.01.O.008 - Materiale, componente și circuite pasive;

F.02.O.009 - Bazele electrotehnicii;

F.03.O.010 - Desen tehnic;

II. Motivația, utilitatea disciplinei 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 și electronice - este 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 modulului în cauză are un rol indispensabil în formarea competențelor profesionale, impactul pe care îl va avea însușirea modulului este foarte mare în crearea precondițiilor de studiere a viitoarelor module prevăzute de planul de învățământ și în dezvoltarea unei cariere profesionale de succes.

III. Competențe profesionale specifice disciplinei (CSD)

CSD1 – Cunoașterea și înțelegerea principiului de funcționare al aparatelor de măsurat.

CSD2 – Explicarea și interpretarea tehnicii măsurărilor;

CSD3 – Interpretarea corectă a rezultatelor măsurărilor.

CSD4 - Competența de identificare și selectare a aparatelor de măsurat în funcție de mărimea măsurată și metoda de măsurare al acesteia;

CSD5 - Să dezvolte abilități pentru verificarea, prin măsurări, a rezultatelor obținute teoretic.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				Lucrul individual
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
IV	90	44	16	30	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Elemente de metrologie generală	
1. Identificarea elementelor de metrologie generală – Definirea procesului de măsurare și a metodelor de măsurare – Identificarea decibelului ca unitate de măsură particulară – Definirea și clasificarea erorilor	1.1 Procesul de măsurare. Principii și terminologie. Metode de măsurare. Tipuri de măsurări întâlnite în practică. 1.2 Unități de măsură. Unități fundamentale SI. Unități derivate. Decibelul – o unitate de măsură particulară. 1.3 Erori în măsurări. Definirea erorilor. Clasificarea erorilor.
2. Aparat de măsurat electromecanice (AME)	
2. Evaluarea aparatelor de măsurat electromecanice: – Clasificarea AME – Descrierea marcărilor de pe cadranul AME – Identificarea caracteristicilor de bază a AME – Identificarea domeniului de utilizare a AME	2.1 Clasificarea și marcarea aparatelor de măsurat electromecanice. Părțile componente ale AME. 2.2 Aparat de măsurat magnetoelectrice. Construcția, funcționarea și parametrii de calitate. 2.3 Aparat de măsurat electromagnetice. Construcția, funcționarea și parametrii de calitate. 2.4 Aparat de măsurat electrodinamice. Aparat de măsurat ferodinamice 2.5 Aparat de măsurat electrostatice. Construcția, funcționarea și parametrii de calitate. 2.6 Aparat de măsurat cu inducție. Construcția, funcționarea și parametrii de calitate.
3. Măsurarea mărimilor electrice	
3. Estimarea mărimilor electrice	3.1 Măsurarea unui curent. Ampermetre.

Unități de competență	Unități de conținut
– Prezentarea schemei de conectare a aparatelor de măsurare. – Explicarea metodelor de extindere a domeniului de măsurare – Descrierea modului de conectare – Citirea rezultatului măsurărilor	3.2 Măsurarea tensiunilor. Voltmetre. 3.3 Măsurarea puterii. Wattmetre. 3.4 Măsurarea rezistențelor. Măsurarea rezistențelor cu ohmmetrul. Măsurarea rezistențelor cu punți de curent continuu. Puntea Wheatstone. Puntea dublă Thomson. 3.5 Măsurarea energiei electrice. Contorul monofazat.
4. Voltmetre electronice analogice și digitale	
4. Evaluarea voltmetrelor electronice – Descrierea principiului de funcționare – Reprezentarea schemei de structură a voltmetrului analogic – Definirea parametrilor de bază a voltmetrelor analogice	4.1 Caracteristicile de bază ale voltmetrelor electronice. Voltmetre electronice analogice. 4.2 Voltmetre electronice digitale.
5. Osciloscopul catodic	
5. Evaluarea osciloscopului catodic – Reprezentarea schemei de principiu – Explicarea construcției TC	5.1 Prezentarea sumară a osciloscoapelor catodice standard. Schema de principiu. Funcționarea osciloscoapelor catodice. 5.2 Tubul catodic.
6. Generatoare de semnal	
6. Evaluarea generatorului de semnal – Reprezentarea schemei de structură – Identificarea blocurilor funcționale – Descrierea parametrilor de calitate al impulsurilor	6.1 Clasificarea generatoarelor. 6.2 Generatoare de semnale de joasă frecvență. 6.3 Generatoare de semnale de frecvență înaltă. 6.4 Generatoare de impulsuri dreptunghiulare. Parametrii de calitate al impulsurilor. Generatorul de impulsuri dreptunghiulare de uz general.
7. Măsurarea frecvenței	
7. Implementarea metodelor de măsurare a frecvenței – Clasificarea metodelor de măsurare – Reprezentarea schemei de structură – Identificarea blocurilor funcționale din schemă	7.1 Măsurarea frecvenței. Definiții. Metode osciloscopice de măsurare. 7.2 Metode de rezonanță 7.3 Frecvențimetrul numeric.
8. Măsurarea defazajului	
8. Implementarea metodelor de măsurare a defazajului – Reprezentarea schemei electrice. – Identificarea elementelor din schemă – Identificarea blocurilor funcționale din schemă	8.1 Preliminări. Metode osciloscopice 8.2 Fazmetre logometrice. Fazmetre numerice

VI. Repartizarea orientativa a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul Individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Elemente de metrologie generală	6	4	—	—
2.	Aparate de măsurat electromecanice (AME)	16	8	—	4
3.	Măsurarea mărimilor electrice	22	10	6	6
4.	Voltmetre electronice analogice și digitale	10	4	2	4
5.	Osciloscopul catodic	10	4	2	4
6.	Generatoare de semnal	10	6	2	4
7.	Măsurarea frecvenței	8	4	2	4
8.	Măsurarea defazajului	8	4	2	4
	Total	90	44	16	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Aparate de măsurat electromecanice (AME)			
1.1 Clasificarea și marcarea AME. 1.2 Părțile componente ale AME.	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	4 săptămână
2. Măsurarea mărimilor electrice			
2.1 Măsurarea rezistențelor cu punți de curent continuu. Puntea Wheatstone 2.2 Măsurarea rezistențelor cu punți de curent continuu. Puntea dublă Thomson. 2.3 Contorul trifazat.	Proiect în grup	Prezentarea portofoliilor	6 săptămână
3. Voltmetre electronice analogice și digitale			
3.1 Măsurări cu multimetrul analogic 3.2 Măsurări cu multimetrul digital	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	7 săptămână
4. Osciloscopul catodic			
4.1 Osciloscopul digital 4.2 Măsurări cu osciloscopul	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	9 săptămână
5. Generatoare de semnal			
5.1 Generatoare de funcții 5.2 Parametrii de calitate al impulsurilor.	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	11 săptămână

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
6. Măsurarea frecvenței			
6.1 Metode osciloscopice de măsurare a frecvenței. 6.2 Frecvențmetrul numeric.	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	13 săptămână
7. Măsurarea defazajului			
7.1 Metode osciloscopice de măsurare a defazajului 7.2 Fazmetre numerice	Studiu de caz	Prezentarea portofoliilor	14 săptămână

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Măsurarea tensiunilor.
2. Măsurarea curenților.
3. Măsurarea rezistențelor. Verificări folosind multimetrul
4. Măsurarea puterii în circuitele de c.a.
5. Contorul monofazat. Măsurarea energiei consumate în circuitele de curent alternativ.
6. Determinarea parametrilor electrici ale bobinei de inductanță
7. Măsurarea nivelului semnalelor cu osciloscopul.
8. Măsurarea frecvențelor semnalelor cu osciloscopul.

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului Măsurări electrice și electronice, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în coloana „Unități de conținut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit. Modulul Măsurări electrice și electronice are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev. Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psihofizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/DVD – uri);

- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor;

- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, Internet, bibliotecă virtuală).

metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.

metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:

- de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
- de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
- de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafenea;
- de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
- de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;

metode și strategii de învățare prin colaborare:

- tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);

metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:

- Mozaic (jigsaw), Metoda grafică;
- exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.

Învățarea prin descoperire;

Activități practice; Studii de caz; Realizare lucrări grafice.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea este implicită demersului pedagogic curent și urmărește măsura în care au fost formate deprinderile. Evaluarea permite atât profesorului cât și elevului să cunoască nivelul de achiziționare a deprinderilor și cunoștințelor, să identifice lacunele și cauzele lor, să realizeze un feed-back eficient în vederea reglării procesului de predare-învățare. Evaluarea continuă a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare deprinderilor vizate, iar ca metode de evaluare recomandăm:

- observarea sistematică a comportamentului elevilor, care permite evaluarea conceptelor, capacităților, atitudinilor față de o sarcină dată;
- investigația;
- autoevaluarea, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele și standardele educaționale și își poate impune/modifică programul propriu de învățare;
- metoda exercițiilor practice.

- Ca instrumente de evaluare se pot folosi:
- fișe de observație
- fișe cu întrebări tip grilă, întrebări cu alegere multiplă, întrebări de completare
- fișe de autoevaluare
- portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, se sugerează a fi utilizat în evaluarea finală.
- examen ca formă de evaluare finală.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Organizarea spațiului – Activitatea de instruire a viitorului tehnician se desfășoară în spații special destinate învățării meseriei:

Se recomandă desfășurarea lecțiilor în săli de clasă amenajate și echipate corespunzător (rechizite adecvate, seturi de, planșe, proiector, calculator).

Stabilirea tipurilor de aplicații va avea în vedere corelarea lor cu domeniul de specializare în care se pregătesc elevii, rezolvarea sarcinilor de lucru se va face fie prin aplicații individuale, fie prin activități în grup, favorizând lucrul în echipă și responsabilitatea pentru sarcina primită.

Instruirea teoretică - se va desfășura în săli de clasă.

Instruirea practică - se va desfășura în laboratoare specializate.

Trăsătura esențială a laboratoarelor o constituie dotarea acestora cu aparate de măsurat inteligente, a căror utilizare reprezintă o necesitate în concordanța procesului de învățare cu procesul de dezvoltare continuă a tehnicii măsurărilor.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	L. Curoșu. Suport de curs. MĂSURĂRI ELECTRICE și ELECTRONICE - forma electronică.	bibliotecă
2.	L. Curoșu. Îndrumar pentru lucrări de laborator la MĂSURĂRI ELECTRICE și ELECTRONICE - forma electronică.	bibliotecă