



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

"Aprob"
Directorul I.P. Centrul de Excelență în
Energetică și Electronică


M. BARLADEAN

" 22" noiembrie 2023

Curriculumul modular

S.08.O.023 - Programarea sistemelor de măsurare

Specialitate: **71570 - Metrologie și certificarea conformității**

Calificarea: **311121 - Tehnician metrolog**

Chișinău 2023

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 83, din data de 14.02.2022, 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:

1. Iurie ȚARĂLUNGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic unu, I.P. CEEE
2. Veaceslav CEAUȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, I.P. CEEE

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire

Virgil BANTAȘ

" 22" noiembrie 2023

Recenzenți:

1. Anatolii BESCUPCHII, director, Centrul de Metrologie Aplicată și Certificare
2. Ștefan Pînzari, Vice-director MetronLab S.R.L.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic
<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>.

Cuprins

<i>I. Preliminarii</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională</i>	<i>5</i>
<i>III. Competențele profesionale specifice modulului.....</i>	<i>6</i>
<i>IV. Administrarea modulului.....</i>	<i>6</i>
<i>V. Unitățile de învățare</i>	<i>6</i>
<i>VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare</i>	<i>8</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>8</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. Resursele didactice recomandate elevilor</i>	<i>12</i>

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Programarea sistemelor de măsurare** este elaborat conform Planului de învățământ, semnat prin Ordinul Ministerului Educației nr. SC – 37/22 din 27.07.2022; curriculumul poate fi utilizat pentru specialitatea **71570 – Metrologie și certificarea conformității** cu frecvență la zi.

Scopul curriculumului constă în studierea generală a echipamentului utilizat pentru achiziția de date, a principiilor de bază în programarea sistemelor de calcul specializate în achiziția de date și prelucrarea lor automată, studierea soft -urilor utilizate în sistemele de achiziție automată a informației de măsurare.

Studiul acestei discipline urmărește următoarele obiective generale:

- *realizarea în concepția studentului a înțelegerii importanței măsurărilor în domeniul în care se pregătește;*
- *însușirea principalelor cunoștințe referitoare la metodele de programare a echipamentului utilizat împreună cu tehnica de calcul la achiziționarea automată a informației de măsură a principalelor mărimi fizice atât electrice, cât și neelectrice;*
- *formarea capacităților de a aplica cunoștințele teoretice la situații reale din procesul de producere;*

Pentru atingerea obiectivelor propuse în procesul de predare se va utiliza material didactic adecvat.

Studierea obiectului se bazează pe cunoștințe obținute la cursurile de fizică, matematică, informatică, electronică. Pregătirea studenților trebuie completată obligatoriu cu lucrări de laborator, care se vor efectua după studierea temei respective. Profesorul este obligat de a aduce la cunoștința studenților noutățile determinate de progresul tehnic.

La sfârșitul cursului studentul trebuie să **știe**:

- *principalele soft-uri utilizate la achiziționarea automatizată a informației de măsură;*
- *principiul general de funcționare și construcția echipamentului pentru achiziția automată de date;*
- *simbolizările utilizate în programul LabVIEW sau altul similar utilizat în programarea sistemelor de măsurare;*
- *metode de măsurare a mărimilor electrice;*

Elevul trebuie să posede deprinderi de:

- a lucra cu calculatorul utilizând un soft pentru programarea instrumentației virtuale (VI);
- a realiza instrumentul virtual (VI) pentru parametrul concret;
- a efectua independent programarea de nivel redus și mediu a instrumentului virtual;
- a utiliza documentația tehnică necesară referitoare la echipamentul necesar pentru achiziționarea și prelucrarea automată a datelor.

Lecțiile vor avea un profund caracter practic prin exemplificări, aplicații numerice și un bogat material didactic. Pe parcursul lecțiilor profesorul are obligația de a familiariza studenții cu noutățile determinate de progresul tehnic, cu apariția produselor noi făcând referiri asupra performanțelor produselor realizate de industria autohtonă.

La sfârșitul lecțiilor cadrul didactic va da indicații privind utilizarea de către elevi a literaturii tehnice și a manualelor în vigoare. În cadrul aplicațiilor practice în laboratorul de specialitate se va pune accentul pe însușirea gradată a deprinderilor practice necesare bunei executări ai lucrărilor.

Elevii vor fi familiarizați cu realizarea diferitor Instrumente Virtuale la PC, știind să recunoască funcțiile diferitor elemente ale programului LabVIEW.

Pe parcursul expunerii materialului este necesar (în permanență) să fie atenționați studenții asupra regulilor tehnicii securității protecției muncii, sanitariei industriale și securității anti-incendiară.

Pentru consolidarea cunoștințelor teoretice și acumularea obișnuințelor practice, programa prevede efectuarea lucrărilor de laborator.

Înainte de verificarea lucrărilor de laborator studenții trebuie să posede cunoștințe teoretice complete asupra soft-urilor utilizate (LabVIEW, Prolog)

II. Motivația, utilitatea modulului 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.

Programarea sistemelor de măsurare - este domeniul de cunoștințe referitoare la măsurări, cu aplicarea mijloacelor contemporane de măsurători bazate pe utilizarea sistemelor de calcul. 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 specifice modulului

CS1 – Aplicarea cunoștințelor fundamentale și de specialitate în domeniul programării sistemelor de achiziție a datelor

CS2 – Recunoaște soft-urile dedicate programării instrumentelor virtuale.

CS3 – Cunoașterea modului de programare a plăcilor pentru achiziții a informației de măsurat, a construcției și principiului general de funcționare al plachetelor pentru achiziții de date.

CS4 – Realizarea schemelor instrumentelor virtuale pe calculator, programarea plăcilor de achiziție.

CS5 – Utilizarea aparatelor de măsură electrice și electronice în ansamblu cu instrumentația virtuală.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VIII	60	20	10	30	examen	2

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Echipamente destinate achizițiilor de date		
UC1. Alegerea și utilizarea mijloacelor de măsură contemporane bazate pe tehnicile de calcul în procesul	- Noțiuni de instrumentație virtuală (VI). - Configurația instrumentației virtuale. - Descrierea generală a	A1. Identificarea conceptului instrumentației virtuale A2. Prezentarea arhitecturii instrumentației virtuale

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
de măsurare.	plachetei de achiziție PC-LPM -16. - Noțiuni de interfață de comunicare serială și paralelă; principiul de transmitere a datelor prin interfața serială și paralelă. - Noțiuni de Instrumente DAQ specializate.	A3. Cunoașterea destinației, principiului general de lucru și a performanțelor plachetei de achiziție. A4. Identificarea conceptelor interfață serială și paralelă, și a modului transferului de date prin interfețele date. A5. Cunoașterea principalelor tipuri de Instrumente DAQ specializate.
2. Noțiuni de bază ale limbajului grafic LabVIEW		
UC2. Selectarea și utilizarea softurilor specializate împreună cu mijloacele tehnice de calcul și de măsurare dedicate, în achiziția datelor	- Facilități Windows NT pentru utilizatorii de instrumentație virtuală. - Software pentru instrumentație virtuală. - Principiul de programare în LabVIEW. - Instrumente virtuale pentru controlul plăcii de achiziție. - Programarea canalelor de intrare analogice ale plachetei de achiziții.	A6. Identificarea posibilităților sistemelor de operare pentru rezolvarea problemelor de achiziție a datelor. A7. Identificarea softurilor dedicate achiziției de date. A8. Însușirea principiului de programare a sistemelor de măsurare în limbajul grafic LabVIEW. A9. Identificarea modului de programare a canalelor de intrare analogice ale plachetei de achiziții.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Echipamente destinate achizițiilor de date	30	10	4	16
2.	Noțiuni de bază ale limbajului grafic LabVIEW	30	10	6	14
	Total	60	20	10	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Echipamente destinate achizițiilor de date			
1.1 Convertizoare A/N utilizate în sisteme de achiziții date.	Prezentare	Derularea prezentării	săptămâna 1
1.2 Convertizoare N/A utilizate în sisteme de achiziții de date	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 1
1.3 Descrierea plachetei de achiziție a datelor AT-MIO – 16	Prezentare	Derularea prezentării	săptămâna 2
1.4 Principiul de transmitere a datelor prin interfețele seriale RS232, RS-232C	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 2
1.5 Principii de transmitere a datelor prin interfața paralelă GPIB	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 3
1.6 Noțiuni generale despre multiplexoare și demultiplexoare	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 3
1.7 Arhitectura unui sistem de măsurare cu calculator de process	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 4
1.8 Arhitectura sistemelor de măsurare formate din aparate conectate prin BUS	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 4

2. Noțiuni de bază a limbajului grafic LabVIEW			
2.1 Soft-uri specializate în achiziția automată a datelor.	Prezentare	Derularea prezentării	săptămâna 5
2.2 Subfereastra de control al ferestrei panou din aplicația LabVIEW.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	săptămâna 5
2.3 Sub fereastra de funcții a ferestrei diagramă din aplicația LabVIEW	Prezentare	Derularea prezentării	săptămâna 6
2.4 Instrumente virtuale de nivel intermediar, utilizabile la programarea canalelor de intrare analogice.	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 7
2,5 Instrumente virtuale de nivel avansat, utilizabile la programarea canalelor de intrare analogice.	Referat	Prezentarea referatului	săptămâna 7
2.6 Mediul de programare MATLAB.	Prezentare	Derularea prezentării	săptămâna 8
2.7 Limbaj de programare Python	Prezentare	Derularea prezentării	săptămâna 8

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Instrumente virtuale pentru achiziții de date. Intrări analogice. Achiziții de date multi - punct.
2. Controlul achizițiilor de date cu semnale de tip trigger.
3. Instrumente virtuale pentru generarea datelor. ieșiri analogice. Generarea bufferată a datelor.
4. Operații cu fișiere. Stocarea (data logging) și citirea datelor.
5. Aplicații de achiziție/generare a semnalului audio (controlul intrărilor/ieșirilor plăcilor de sunet).

IX. Sugestii metodologice

Elementul de bază al unității de curs **Programarea sistemelor de măsurare** sunt 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.* Autorul curriculumului recomandă utilizarea următoarelor metode de instruire pe unități de învățare:

Echipamente destinate achizițiilor de date: explicația, observația, descrierea, SINELG, harta conceptuală, predarea reciprocă, studiu de caz, etc.

Noțiuni de bază ale limbajului grafic LabVIEW: explicația, demonstrația cu obiecte, simularea, demonstrația cu acțiuni, tehnici video, 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:

- Operarea cu fereastra panou (Pannel) și componentele ei.
- Operarea cu fereastra diagramă (Diagramm) și componentele ei.
- Utilizarea pictogramelor necesare la realizarea instrumentelor virtuale.
- Programarea canalelor de intrare analogice pentru achiziții mono-punct.
- Programarea canalelor de intrare analogice pentru achiziții multi –punct.
- Realizarea achizițiilor mono-canal.
- Realizarea achizițiilor multe - canal.
- Realizarea instrumentelor virtuale (VI) de complexitate scăzută.
- Realizarea instrumentelor virtuale (VI) de complexitate medie.
- Realizarea unui miniprogram în Prolog.
- Reprezentarea unei baze de cunoștințe în XML.

Criterii de evaluarea a produselor pentru măsurarea competenței vor include:

- Corectitudinea interconectării operanzilor ;
- Corectitudinea interpretării datelor preluate;
- Corectitudinea prelucrării datelor preluate;
- 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 **71570 – Metrologie și certificarea conformității** unitatea de curs **Programarea sistemelor de măsurare** acordă elevului 3 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului. Autorul curriculumului recomandă efectuarea examenului asistat la calculator în baza unui test electronic elaborat pe baza software oferite de tehnologiile informaționale.

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:

- Calculator pe sistem de operare Windows
- Plachetă dedicată achiziției de date. (stand ELVIS)

- Soft pentru achiziții de date LavVIEW.
- Set de traductori
- Magazie de rezistențe
- Voltmetru electronic digital
- Generator de măsură a semnalelor (de joasă și înaltă frecvență)
- Osciloscop electronic digital
- Frecvențmetru electronic digital
- Multimetru digital
- Sursă de alimentare de curent continuu și alternativ (de joasă tensiune)
- Fire de conexiune

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	E. Isac Măsurări electrice și electronice, clasele a X-a, Editura didactică și pedagogică, București 1996	Bibliotecă	20
2.	Ștefan Ababei, George Culea „Măsurări electrice și achiziții de date” Editura Tehnica - Info Chișinău 2003;	Bibliotecă	30
3.	Carmen Golovanov, Mihaela Albu „Probleme moderne de măsurare în electroenergetică” Editura Tehnică	Bibliotecă	1
4.	Cottet, Fr. <i>Bazile programării in LabVIEW</i> , Editura Matrix Rom, București, 1998;	Bibliotecă	20
5.	<i>DAQ PC-LPM -16 User Manual</i> , National Instruments, November 1993 Edition	Bibliotecă	20
7.	S. R. Vărbănescu „Sisteme informatizate de măsurare” Editura Matrix Rom București 1999.	Bibliotecă	20
8.	Surse internet: www.didactic.ro www.scribd.com www.wikipedia.org www.biblioteca.regielive.ro www.cursuri-online.wikispaces.com	internet	