



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

**Aprob**  
Directorul Centrului de Excelență în  
Energetică și Electronică,  
Vrînceanu  
2017

## **Curriculumul modular** **S.06.O.019 Metrologia aplicată**

Specialitatea: **71570 – Metrologie și certificarea conformității**

Calificarea: **311121 - Tehnician metrolog**

**Chișinău 2017**

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid /133700/C/SER/MD/12*  
"Asistență tehnică pentru domeniul învățământ și formare profesională  
în Republica Moldova",  
implementat cu suportul financiar al Uniunii Europene



**Autori:**

Natalia ROȘCO, cadru didactic, grad didactic II, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Alisa MOȘNEAGA, lector superior, Universitatea de Stat din Moldova

**Aprobat de:**

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

Director

Vasile VRÎNCEANU

*27 Aprilie* 2017



**Recenzenți:**

1. **Serghei CEAPA**, Vicedirector, Institutul Național de Metrologie.
2. **Constantin BORDIANU**, Șef Direcție Metrologie Aplicată, Institutul Național de Metrologie.

**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>4</i>
<i>III. Competențele profesionale specifice modulului.....</i>	<i>5</i>
<i>IV. Administrarea modulului .....</i>	<i>5</i>
<i>V. Unitățile de învățare .....</i>	<i>5</i>
<i>VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare .....</i>	<i>7</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor .....</i>	<i>8</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate .....</i>	<i>9</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>12</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor .....</i>	<i>13</i>

## I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Metrologia aplicată** este parte componentă a programului de formare profesională la componenta de specialitate în conformitate cu Planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, numărul de înregistrare Nr.SC-21/16 din 05 iulie 2016, specialitatea 71570 Metrologie și certificarea conformității, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea **Tehnician metrolog**.

Unitatea de curs **Metrologia aplicată** are ca obiectiv general pregătirea specialistului calificat capabil să asigure funcționalitatea eficientă a mijloacelor de măsurare legalizate în diferite domenii de activitate a agenților economici. Importanță majoră în realizarea obiectivului constă în asigurarea trasabilității și uniformității măsurărilor la locul de muncă. Pentru a dezvolta competențe specifice disciplinei este necesar ca elevul să posede cunoștințe și abilități acumulate în cadrul următoarelor unități de curs:

- Inițiere în specialitate;
- Bazele metrologiei;
- Desen tehnic;
- Grafică inginerescă;
- Bazele standardizării;
- Studiul materialelor;
- Electrotehnica;
- Măsurări electrice și electronice;
- Toleranțe și control dimensional I.

## II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Dezvoltarea unei cariere profesionale de succes este determinată de utilizarea adecvată de criterii și metode standardizate de asigurare a calității serviciilor de metrologie prestate. Tehnicianul metrolog va executa verificări asupra mijloacelor de măsurare cu scopul să nu depășească caracteristicile metrologice normate în obținerea rezultatelor exacte.

Unitatea de curs **Metrologia aplicată** va dezvolta competența acțional - funcțională în identificarea, selectarea, cercetarea metodelor și mijloacelor de măsurare, utilizate în procesele de măsurare, determinarea caracteristicilor metrologice normate și statice a mijloacelor de măsurat în timpul operațiunilor de verificare, încercare.

Studierea acestui modul va contribui la valorificarea perspectivelor de dezvoltare profesională prin conștientizarea necesității de perfecționare continue, în special autoinstruirea în aplicarea mijloacelor de măsurare legalizate în cadrul proceselor de măsurare, încercare, verificare, etalonare, aplicate la locul de muncă.

### III. Competențele profesionale specifice modului

- CS1. Aplicarea și determinarea elementelor metrologice în activități de metrologie.  
 CS2. Selectarea și utilizarea mijloacelor și metodelor de măsurare după principiul de funcționare, proprietăți și domenii de utilizare în diverse procese de măsurare.  
 CS3. Instalarea, conectarea, verificarea și atestarea legalității mijloacelor de măsurare.

### IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VI	90	40	20	30	Examen	3

### V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<b>1. Elemente de metrologie aplicată</b>		
<i>UC1.</i> Aplicarea și determinarea elementelor metrologice în activități de metrologie.	1.1 Măsurarea, măsurandul, mărime, mijloace de măsurare, procedeul de măsurare; 1.2 Clasificarea mărimilor după domenii de utilizare; 1.3 Determinarea dimensiunilor mărimilor fizice în mărimi ale Sistemului Internațional SI; 1.4 Clasificarea erorilor de măsurare aliatoare, sistematice și grosolane; 1.5 Incertitudinea de măsurare compuse și globale;	A1. Identificarea mărimilor, mijloacelor de măsurare, în cadrul proceselor de măsurare. A2. Distingerea mărimilor după domenii de utilizare. A3. Calcularea dimensiunilor mărimilor fizice în mărimi ale sistemului SI. A4. Calcularea erorilor de măsurare. A5. Determinarea incertitudinilor de măsurare.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<b>2. Mijloace și metode de măsurare a diverselor mărimi fizice</b>		
UC2. Selectarea și utilizarea mijloacelor și metodelor de măsurare după principiul de funcționare, proprietăți și domenii de utilizare în diverse procese de măsurare.	2.1 Mijloace și metode de măsurare a masei; 2.2 Mijloace și metode de măsurare a presiunii; 2.3 Mijloace și metode de măsurare a forței și durității; 2.4 Mijloace și metode de măsurare a mărimilor termice; 2.5 Mijloace și metode de măsurare a umidității; 2.6 Mijloace și metode de măsurare a debitului; 2.7 Mijloace și metode de măsurare a volumului; 2.8 Mijloace și metode de măsurare a acidității; 2.9 Mijloace și metode de măsurare a densității; 2.10 Mijloace și metode de măsurare a viscozității; 2.11 Mijloace și metode de măsurare a altor mărimi fizice;	A6. Identificarea mijloacelor și metodelor de măsurare după criterii și categorii. A7. Întreținerea și repararea mijloacelor de măsurare. A8. Utilizarea mijloacelor de măsurare în procese de măsurare a diferitor domenii de activitate. A9. Alegerea corectă a metodelor de măsurare aplicate în operațiuni de măsurare, încercare, verificare. A10. Citirea rezultatelor măsurării cu exactitate ridicată. A11. Prelucrarea rezultatelor măsurării. A12. Întocmirea documentației tehnice după procesele de măsurare.
<b>3. Caracteristicile metrologice și tehnice ale mijloacelor de măsurare</b>		
UC3. Instalarea, conectarea, verificarea și atestarea legalității mijloacelor de măsurare.	3.1 Caracteristicile metrologice și tehnice ale mijloacelor de măsurat masa și mărimi derivate; 3.2 Caracteristicile metrologice și tehnice ale	A13. Identificarea caracteristicilor metrologice și tehnice a mijloacelor de măsurare. A14. Determinarea

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	mijloacelor de măsurat temperatura și umiditatea; 3.3 Caracteristici metrologice și tehnice a mijloacelor de măsurare a debitului și volumului; 3.4Caracteristicile metrologice și tehnice a mărimilor fizico-chimice; 3.5 Caracteristici metrologice și tehnice a altor mărimi fizice;	caracteristicilor metrologice și tehnice a mijloacelor de măsurare. A15. Stabilirea cerințelor metrologice și tehnice a mijloacelor de măsurare. A16. Atestarea legalității mijloacelor de măsurare. A17. Verificarea mijloacelor de măsurare.

#### 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.	Elemente de metrologie aplicată	22	10	-	10
2.	Mijloace și metode de măsurare a diverselor mărimi fizice	46	22	16	14
3.	Caracteristicile metrologice și tehnice ale mijloacelor de măsurare	22	8	4	6
	<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>30</b>

## VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
<b>1. Elemente de metrologie aplicată</b>			
1.1 Calcularea dimensiunilor mărimilor fizice în mărimi ale sistemului CGS.	Problemă	Prezentarea calculelor	Săptămâna 3
1.2 Determinarea erorilor de măsurare a mijloacelor de măsurat;	Problemă	Argumentarea soluției	Săptămâna 4
1.3 Determinarea incertitudinii de măsurare compuse și globale;	Problemă	Argumentarea soluțiilor	Săptămâna 5
<b>2. Mijloace și metode de măsurare a diverselor mărimi fizice</b>			
2.1 Mijloace și metode de măsurare a durtății;	Miniproiect	Prezentarea miniproiectului	Săptămâna 6
2.2 Calcularea dispozitivelor de strangulare pentru debit;	Problemă	Prezentarea soluțiilor	Săptămâna 8
2.3 Mijloace și metode de măsurare a mărimilor optice;	Caiet de sarcini	Prezentarea Rezultatelor măsurării	Săptămâna 9
<b>3. Caracteristicile metrologice și tehnice ale mijloacelor de măsurare</b>			
3.1 Determinarea caracteristicile metrologice a ceasurilor;	Caiet de sarcini	Prezentarea Rezultatelor măsurării	Săptămâna 11
3.2 Determinarea caracteristicilor metrologice a vitezometrelor;	Caiet de sarcini	Prezentarea Rezultatelor măsurării	Săptămâna 13
3.3 Determinarea caracteristicilor metrologice a contoarelor de gaz;	Caiet de sarcini	Prezentarea Rezultatelor măsurării	Săptămâna 15



### VIII. Lucrările practice/laborator recomandate

1. Verificarea mijloacelor de măsurare a masei;
2. Măsurarea presiunii cu ajutorul mijloacelor de măsurat presiunea;
3. Măsurarea forțelor cu ajutorul mijloacelor de măsurat forța;
4. Măsurarea temperaturilor cu ajutorul mijloace de măsurare a mărimilor termice;
5. Măsurarea volumului cu ajutorul mijloace de măsurare pentru volum;
6. Măsurarea umidității din produse cu ajutorul mijloacelor de măsurat umiditatea;
7. Măsurarea acidității din produse cu ajutorul mijloacelor de măsurat a mărimilor fizico-chimice;
8. Măsurarea viscozității lichidelor;
9. Măsurarea densității lichidelor cu ajutorul mijloacelor de măsurat a mărimilor fizico-chimice;
10. Verificarea mijloacelor de măsurare a mărimilor fizico-chimice;

### IX. Sugestii metodologice

Abordarea instruirii centrate pe elevi prevede proiectarea și organizarea procesului educațional în contextul instruirii centrate pe formarea de competențe profesionale necesare pentru angajarea în câmpul muncii. Pornind de la această premiză, procesul de învățare în cadrul modulului **Metrologia aplicată** trebuie să se axeze nu doar pe formarea de competențe, dar și pe capacitatea persoanei de a soluționa problemele de la locul de muncă, îmbunătăți procedee de lucru, colaborare eficientă cu colegii de lucru. În vederea realizării acestor obiective este necesar îmbinarea eficientă a metodelor cu mijloacele de formare. De aici reiese și importanța alegerii corecte a metodologiei corespunzătoare a fiecărei unități de conținut.

Prezentul curriculum, recomandă aplicarea preponderent a metodelor activ-participative în procesul de predare –învățare - evaluare pe unități de învățare, după cum urmează:

1. *Elemente de metrologie aplicată*: explicația, conversația, lectura ghidată, tehnicile video, problematizarea, demonstrarea, algoritmizarea, SINELG, Diagrama Venn, Graficul T, etc.
2. *Mijloace și metode de măsurare a diverselor mărimi fizice*: instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.
3. *Caracteristicile metrologice și tehnice ale mijloacelor de măsurare*: studiu de caz, experimentul, graficul T, modelarea, explicarea, demonstrarea cu mijloace de măsurare, etc.

Învățarea centrată pe elev este o abordare extinsă ce presupune înlocuirea prelegerilor cu învățarea activă, integrarea unor programe de învățare proprii și a unor situații de cooperare în grup, care în ultimă instanță îi oferă elevului

responsabilitate pentru propriile progrese în educație. Profesorul poate deveni de exemplu: instructor, ghid, mentor, consultant, formator. Aplicarea metodelor de învățare diversificate duce la dezvoltarea creativității elevilor la obținerea produselor finite aplicate la locul de muncă.

Pentru realizarea lecțiilor practice se propune axarea pe scopuri de formare și autoformare a competențelor specifice disciplinei, dezvoltarea dexterității în utilizarea metodelor și mijloacelor de măsurare. Se vor aplica preponderent metode și tehnici bazate pe modelare, simulare, instruire programată, etc.

Organizarea procesului didactic centrat pe elev având în vedere adaptarea demersului educațional la particularitățile personale a elevului în actul de formare profesională, se va realiza prin sarcini propuse pentru studiu individual ghidat de profesor: studiu de caz, instruire asistată de calculator, vizite de studiu, etc.

Dirijarea procesului de formare a competențelor specifice unității de curs se va realiza într-un mod dinamic și flexibil, bazat pe feedback. Flexibilitatea procesului de învățământ va determina aspectul procesual al instruirii, incluzând varietatea metodelor și mijloacelor de instruire, integrarea metodelor tradiționale și a celor moderne, individualizarea activității elevilor. Cadrul didactic este în drept să aleagă calea de parcurs oferind elevilor posibilități reale de a fi responsabili de rezultatele învățării.

#### **X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale**

Evaluarea reprezintă o activitate complexă a procesului didactic, care permite evidențierea achizițiilor de cunoștințe și abilități de formare prin aplicarea probelor scrise, probelor orale și probelor practice. Se vor utiliza diverse forme, tehnici și instrumente de evaluare care vor determina nivelul de progres al elevului. Pentru sporirea gradului de obiectivitate în procesul de evaluare, pentru probele propuse elevilor, sunt oferite criteriile privind nivelul de performanță în dezvoltarea competenței specifice.

**Evaluarea curentă/formativă.** Importanța majoră constituie componenta formativă și formatoare a procesului de predare-învățare, asigurând progresul în formarea competențelor specifice. Instrumentele utilizate în acest scop sunt: observarea comportamentului elevului în realizarea sarcinilor individuale și în grup, deschiderea spre învățare prin cooperare, conversație, completarea fișelor, etc.

Evaluarea formativă se va realiza inclusiv prin susținerea individuală a dărilor de seamă pentru lucrările de laborator/practice efectuate în baza rezultatelor obținute în procesul de realizare a următoarelor produse:

1. Verificarea mijloacelor de măsurare a masei;
2. Măsurarea presiunii cu ajutorul mijloacelor de măsurat presiunea;
3. Măsurarea forțelor cu ajutorul mijloacelor de măsurat forța;

4. Măsurarea temperaturilor cu ajutorul mijloace de măsurare a mărimilor termice;
5. Măsurarea volumului cu ajutorul mijloace de măsurare pentru volum;
6. Măsurarea umidității din produse cu ajutorul mijloacelor de măsurat umiditatea;
7. Măsurarea acidității din produse cu ajutorul mijloacelor de măsurat a mărimilor fizico-chimice;
8. Măsurarea viscozității lichidelor;
9. Măsurarea densității lichidelor cu ajutorul mijloacelor de măsurat a mărimilor fizico-chimice;
10. Verificarea mijloacelor de măsurare a mărimilor fizico-chimice;

Criterii de evaluare a produselor pentru măsurarea competenței profesionale vor include:

- Prezentarea rezultatelor măsurărilor cu exactitate înaltă;
- Corespunderea specificațiilor tehnice;
- Productivitatea muncii;
- Respectarea cerințelor ergonomice;
- Claritatea și coerența rapoartelor tehnice întocmite;
- Corectitudinea interacțiunii cu colegii și superiorii;
- Corectitudinea interacțiunii cu utilizatorii.

**Evaluarea sumativă.** Periodic, de regulă după încheierea procesului de predare-învățare a unei unități de învățare, se vor organiza evaluări sumative. Autorii curriculumului propun utilizarea testelor docimologice elaborate pe baza matricei de specificare. Se aplică pentru determinarea nivelului de cunoștințe factice pentru fiecare elev, cu scopul de a analiza cât de aproape elevul este fața de finalitățile preconizate. Se realizează o analiză individuală pentru fiecare elev și se recomandă dezvoltarea continuă a competențelor specifice pentru a asigura un progres până la evaluarea finală.

**Evaluarea finală.** În conformitate cu Planul de învățământ aprobat pentru specialitatea **71570 Metrologie și certificarea conformității**, unitatea de curs **Metrologia aplicată** acordă elevului 3 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului. Autorii curriculumului recomandă efectuarea examenului în formă scrisă. Subiectele pentru evaluarea cunoștințelor factice se vor îmbina eficient cu sarcini practice realizate anterior și prezentate sub forma de algoritmizare a etapelor cu explicații de rigoare.

## XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

<b>Cerințe față de sălile de curs</b>	
<b>Pentru orele teoretice</b>	Sala de curs dotată cu proiector, mijloace de măsurat, placate, scheme, mulaje.
<b>Pentru orele de laborator</b>	Laborator dotat cu mijloace de măsurat, documente tehnice, standarde.
<b>Cerințe tehnice</b>	
<b>Măsurii</b>	<p>Seturi de greutateți pentru mase mici -15set</p> <p>Seturi de greutateți pentru mase mari-15set</p> <p>Cilindre gradate de 25ml-5buc</p> <p>Cilindri gradate de 50 ml-5buc</p> <p>Cilindri gradate de 100ml-5buc</p> <p>Baloane cotate-10 buc</p> <p>Pipete gradate-10 buc</p>
<b>Aparate de măsurat</b>	<p>Balanțe de laborator – 10 buc</p> <p>Balanțe tehnice - 10 buc</p> <p>Balanțe electronice - 10 buc</p> <p>Manometre cu piston și greutateți - 10 buc</p> <p>Manometre cu element elastic-10 buc</p> <p>Dinamometre tehnice cu element elastic-15buc</p> <p>Termometre tehnice din sticlă, cu lichid-10buc</p> <p>Termometre manometrice-10 buc</p> <p>Umidometre pentru produse industriale-15buc</p> <p>pH-metru electronice-15 buc</p> <p>Vâscozimetre-15 buc</p> <p>Densimetre-15 buc</p> <p>Termodensimetre pentru lichid antigel-10 buc</p> <p>Fotocalorimetre-10 buc</p> <p>Refractometre-10 buc</p>

## XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Milea A. Cartea metrologului, Metrologia generală, Editura Tehnica București 1985.	Biblioteca/ Sala de lectură	2
2.	M. Buzdugan , C. Mărcuță, G. Sîrbu „Metrologie – teorie și practică”, Ed. TEHNICA- INFO, Chișinău, 2001.	Biblioteca/ Sala de lectură	5
3.	P.Cociuba, P. Matos, S. Bordan „Metrologia aplicată”, lucrări de laborator, Editura economica 2001.	Biblioteca/ Sala de lectură	20
4.	V. Chirilă „Metode moderne de control în construcția de mașini”, Ediția tehnică Chișinău 2001 Volumul I.	Biblioteca/ Sala de lectură	6
5.	V. Chirilă „Metode moderne de control în construcția de mașini”, Ediția tehnică Chișinău 2001 Volumul II.	Biblioteca/ Sala de lectură	6
6.	V. Gurău, Lucrări de laborator la cursul „Măsurări de presiune și debit în lichide și gaze” , Chișinău 2008.	Biblioteca cabinetului	10
7.	SM SR ENV 13005:2007 – Ghid pentru exprimarea Incertitudinii de măsurare.	Biblioteca cabinetului	10
8.	SR ISO 1000:2002-Ghid pentru unitățile de măsură. SR ISO 31-0:2004-Noțiuni generale de metrologie.	Biblioteca cabinetului	10
9.	<a href="http://www.metrologie.md">www.metrologie.md</a> <a href="http://www.standardizare.md">www.standardizare.md</a> <a href="http://www.cmac.md">www.cmac.md</a> <a href="http://www.didactica.ro">www.didactica.ro</a>	Internet	