



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

**"Aprob"**  
Directorul Centrului de Excelență în  
Energetică și Electronică,  
  
M. BARLADEAN  
20 martie 2023

**Curriculumul modular  
F.03.O.012 Studiul materialelor**

Programul de formare profesională: 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. **Cristina COCIERU**, cadru didactic, grad didactic doi, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din Chișinău
2. **Ștefan CREȚU**, cadru didactic, grad didactic Superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din Chișinău

**Aprobat de:**

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

Director adjunct pentru instruire

Virgil BANTAȘ

20 martie 2023

**Recenzenți:**

1. **Anatolii BESCUPSCHI**, director ÎS Centrul de Metrologie Aplicată și Certificare.
2. **Ștefan PÎNZARI**, vicedirector SRL MetronLAB.

**Adresa Curriculumului în Internet:**

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

## 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>4</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>10</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>10</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate .....</i>	<i>11</i>
<i>IX. Sugestii metodologice .....</i>	<i>12</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....</i>	<i>13</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii .....</i>	<i>14</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>14</i>

## I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Studiul materialelor** este parte componentă a programului de formare profesională la componenta de specialitate în conformitate cu Planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației și Cercetării, numărul de înregistrare Nr.SC-44/22 din 27 iulie 2022, PFP **71570 – Metrologie și certificarea conformității**, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea **Tehnician metrolog**.

Unitatea de curs **Studiul materialelor** are ca obiectiv general pregătirea specialistului calificat capabil să asigure funcționarea eficientă a organelor de mașini industriale prin intermediul competențelor de cunoaștere a rezistenței materialelor. 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:

- Matematica;
- Fizica;
- Chimia;
- Bazele metrologiei;
- Grafică inginerescă;
- Desen tehnic;
- Inițierea în specialitate.

## II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Unitatea de curs **Studiul materialelor** este disciplina care îi permite oricărui specialist din domeniul tehnic să valorifice competențele specifice rezistenței materialelor și organelor de mașini.

Studiul acestei discipline oferă elevilor cunoștințe, abilități tehnologice de bază privind materialele utilizate în construcția de mașini, electrotehnică și electronică, proprietățile și domeniile de aplicare, tehnologiile de elaborare și prelucrare a materialelor.

Un impact profund asupra studiului materialelor este asigurată de evidențierea influenței hotărâtoare a tehnologiilor pentru avansarea calității produselor, coeficientului de utilizare a materialelor, productivității muncii, reducerea costurilor de producție. Vor fi prezentate elementele fundamentale a disciplinei, îndrumându-l pe elev la extinderea studiului individual pentru a pătrunde în posesia mai multor cunoștințe în domeniile înrudite specialității alese.

## III. Competențele profesionale specifice modulului

CS1. Definirea materialelor.

- CS2. Clasificarea structurată a materialelor metalice.  
 CS3. Examinarea proprietăților materialelor metalice.  
 CS4. Formarea/ transformarea structurii materialelor metalice.  
 CS5. Formarea aliajelor fier-carbon.  
 CS6. Obținerea de metale și aliaje neferoase.  
 CS7. Producerea materialelor nemetalice.

#### IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				Lucrul individual
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
III	90	35	10	45	Examen	3

#### V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<b>1. Introducere, obiectul de studiu și conținutul disciplinei</b>		
UC1. Definirea materialelor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesitatea studierii unității de curs;</li> <li>- Obiectul, scopul și structura unității de curs;</li> <li>- Ponderea elementelor în scoarța pământului.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A1. Exemplificarea de substanțe simple și compuse care se manifestă ca materiale.</li> <li>A2. Clasificarea materialelor după categorii.</li> <li>A3. Evidențierea aspectelor ale științei materialelor în activitatea specialistului de nivelul 4.</li> <li>A4. Dezvoltarea producției de materiale în țară și în lume.</li> </ul>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<b>2. Materiale metalice</b>		
<p>UC2. Clasificarea structurată a materialelor metalice.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Noțiuni generale despre materiale metalice;</li> <li>- Structura cristalină a metalelor;</li> <li>- Constituenți structurali ai materialelor metalice;</li> <li>- Analiza structurii materialelor metalice.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A5. Identificarea substanțelor din natură ca elemente metalice și nemetalice.</li> <li>A6. Obținerea materialelor metalice.</li> <li>A7. Reprezentarea celulelor elementare ale rețelelor cristaline a metalelor.</li> <li>A8. Realizarea modelelor plane a defectelor rețelelor cristaline ale metalelor.</li> <li>A9. Executarea schemei formării microstructurii metalelor.</li> <li>A10. Poziționarea atomilor în rețelele cristaline ale soluțiilor solide.</li> <li>A11. Prezentarea aspectelor microscopice ale materialelor metalice.</li> <li>A12. Examinarea probelor prin analiza microscopică și macroscopică a materialelor metalice.</li> </ul>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<p><i>UC3.</i> Examinarea proprietăților materialelor metalice.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proprietăți generale ale materialelor metalice;</li> <li>- Proprietăți fizico-chimice ale materialelor metalice;</li> <li>- Proprietăți mecanice ale materialelor metalice;</li> <li>- Proprietăți tehnologice ale materialelor metalice.</li> </ul>	<p><i>A13.</i> Extragerea, elaborarea, prelucrarea și utilizarea materialelor metalice.</p> <p><i>A14.</i> Identificarea proprietăților materialelor metalice.</p> <p><i>A15.</i> Prezentarea proprietăților fizico-chimice ale materialelor metalice.</p> <p><i>A16.</i> Determinarea proprietăților mecanice ale materialelor metalice.</p> <p><i>A17.</i> Reprezentarea grafică a deformărilor și încercărilor ale materialelor metalice.</p> <p><i>A18.</i> Executarea schemelor de încercări și prelucrări tehnologice.</p>
<p><i>UC4.</i> Formarea/ transformarea structurii materialelor metalice.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structuri primare și secundare ale materialelor metalice;</li> <li>- Formarea structurii materialelor metalice prin solidificare;</li> <li>- Diagrama de echilibru;</li> </ul>	<p><i>A19.</i> Modificarea structurii primare și structurii secundare.</p> <p><i>A20.</i> Reprezentarea grafică a procesului de cristalizare a unui metal.</p>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	<p>- Procedee practice de modificare a structurii materialelor metalice.</p>	<p>A21. Executarea curbei de răcire pentru diferite materiale metalice.</p> <p>A22. Prezentarea macrostructurii unui lingou metalic.</p> <p>A23. Realizarea diagramei cu solubilitate totală în stare solidă a componentelor.</p> <p>A24. Realizarea diagramei cu insolubilitate totală în stare solidă a componentelor.</p> <p>A25. Utilizarea procedeelor practice de modificare a structurii materialelor metalice.</p>
<p>UC5. Formarea aliajelor fier-carbon.</p>	<p>- Elementele componente aliajelor fier-carbon;</p> <p>- Diagrama de echilibru fier – carbon;</p> <p>- Microstructurile și proprietățile constituenților aliajelor fier – carbon;</p> <p>- Elaborarea aliajelor fier-carbon.</p>	<p>A26. Identificarea elementelor componente ale aliajelor fier-carbon.</p> <p>A27. Analizarea diagramei de echilibru fier-carbon.</p> <p>A28. Reprezentarea grafică a microstructurii aliajelor fier-carbon.</p> <p>A29. Clasificarea aliajelor fier-carbon.</p> <p>A30. Utilizarea produselor din oțel și fontă.</p>



Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<b>3. Metale și aliaje neferoase</b>		
UC6. Obținerea de metale și aliaje neferoase.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuprul și aliajele lui;</li> <li>- Aluminiul și aliajele lui;</li> <li>- Magneziul și aliajele lui;</li> <li>- Zincul și aliajele lui;</li> <li>- Aliaje cu bază de staniu și plumb.</li> <li>- Aliaje cu bază de nichel și crom utilizate în electrotehnică.</li> </ul>	<p>A31. Utilizarea și aplicarea cuprului și aliajelor lui.</p> <p>A32. Utilizarea și aplicarea aluminiului și aliajelor lui.</p> <p>A33. Utilizarea și aplicarea magneziului și aliajelor lui.</p> <p>A34. Utilizarea și aplicarea zincului și aliajelor lui.</p> <p>A35. Utilizarea și aplicarea aliajelor cu bază de staniu și plumb.</p> <p>A36. Utilizarea și aplicarea aliajelor cu bază de nichel și crom</p>
<b>4. Materiale nemetalice</b>		
UC7. Producerea materialelor nemetalice.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Importanța materialelor metalice;</li> <li>- Materiale semiconductoare și piezoelectrice;</li> <li>- Materiale electroizolante utilizate industrial;</li> <li>- Alte materiale utilizate industrial;</li> <li>- Materiale de construcții;</li> <li>- Combustibili.</li> </ul>	<p>A37. Clasificarea materialelor nemetalice.</p> <p>A38. Aplicații ale materialelor semiconductoare și piezoelectrice.</p> <p>A39. Structurarea materialelor electroizolante.</p> <p>A40. Utilizarea lubrifianților și lichidelor de răcire.</p> <p>A41. Formarea materialelor de etanșare și abrazive.</p> <p>A42. Folosirea materialelor naturale</p>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
		și artificiale în construcții. A43. Compoziția, arderea și întrebuințarea combustibililor.

#### 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.	Introducere, obiectul de studiu și conținutul disciplinei	4	2	0	2
2.	Materiale metalice	48	20	8	20
3.	Metale și aliaje neferoase	28	8	2	18
4.	Materiale nemetalice	10	5	0	5
	<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>45</b>

#### VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
<b>1. Introducere, obiectul de studiu și conținutul disciplinei</b>			
1.1 Ponderea elementelor în scoarța pământului.	Grafic circular	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 1-2

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
<b>2. Materiale metalice</b>			
2.1 Rețele cristaline ale metalelor solide.	Reprezentare simplificată a celulelor elementare	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 3
2.2 Microstructura aliajelor metalice.	Schema formării microstructurii metalelor	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 4
2.3 Analiza structurii materialelor metalice.	Schema unui microscop metalografic	Prezentare grafică Format A4	Săptămâna 5
2.4 Duritatea materialelor metalice.	Principiul determinării durtății	Proces de încercare	Săptămâna 6
2.5 Rezistența materialelor metalice.	Schema încercării la tracțiune a unei epruvete metalice	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 7
2.6 Procesul de solidificare a unui metal.	Curba de răcire și desfășurarea în timp a procesului de cristalizare	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 8
2.7 Aliajele fier-carbon.	Diagrama de echilibru a aliajului Fe-Fe <sub>3</sub> C	Prezentare grafică Format A3	Săptămâna 9-12
<b>3. Metale și aliaje neferoase</b>			
3.1 Materiale electrotehnice.	Referat	Prezentare publică	Săptămâna 13
3.2 Materiale de construcție	Referat	Prezentare publică	Săptămâna 14
3.3 Combustibili	Referat	Prezentare publică	Săptămâna 15

### VIII. Lucrările practice recomandate

1. Elaborarea procesului tehnologic de formare ale aliajelor.
2. Determinarea durtății materialelor după Brinel.

3. Determinarea durtății materialelor după Rockvel.
4. Determinarea durtății materialelor după Vickers.
5. Determinarea rezistenței metalelor.

### 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 modului **Studiul materialelor** 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 obiectiv 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, după cum urmează:

- explicația, conversația, lectura ghidată, tehnicile video, problematizarea, demonstrarea, algoritmizarea, SINELG, Diagrama Venn, Graficul T, etc.
- instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, 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 formativă 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. Elaborarea procesului tehnologic de formare ale aliajelor.
2. Determinarea durității materialelor după Brinel.
3. Determinarea durității materialelor după Rockvel.
4. Determinarea durității materialelor după Vickers.
5. Determinarea rezistenței metalelor.

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

- Prezentarea rezultatelor studiilor 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 față 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 PFP **71570 – Metrologie și certificarea conformității**, unitatea de curs **Studiul Materialelor** 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**

Orele la disciplina **Studiul Materialelor** se recomandă a se desfășura în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ, amenajate și dotate cu echipament corespunzător.

Resurse materiale minime necesare parcurgerii modulului:

- Instrumente și materiale specifice **Studiului materialelor**:
  - mașini de încercare a epruvetelor de diferite secțiuni la diferite solicitări, mostre a metalelor de diferite tipuri;
  - Complet de organe de mașini pentru încercările la deformări plastice și elastice;
  - Videoproiector, calculator, soft-uri educaționale.

### **XII. Resursele didactice recomandate elevilor**

<b>Nr. crt.</b>	<b>Denumirea resursei</b>	<b>Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa</b>	<b>Numărul de exemplare disponibile</b>
1.	Popescu, Nicolae. Studiul materialelor: manual pentru clasa a IX-a, licee industriale – Cimișlia, 1993	Biblioteca/ Sala de lectură	400
2.	Cazac, V. Studiul metalelor: Îndrumar metodic și lucrări de control. Chișinău: Evrica, 2004	Biblioteca/ Sala de lectură	15
3.	Cazac, V. Studiul și tehnologia materialelor: Îndrumar metodic la lucrări de laborator. Chișinău: Evrica, 2003	Biblioteca/ Sala de lectură	15

4.	Nanu, A. Tehnologia materialelor. Chișinău: Știința, 1992	Biblioteca/ Sala de lectură	60
5.	Rădulescu, M. Studiul metalelor. Chișinău: Știința, 1992	Biblioteca/ Sala de lectură	80
6.	Pălfalvi, Andre. Tehnologia materialelor. Chișinău: Știința, 1993	Biblioteca/ Sala de lectură	60
7.	<a href="http://www.didactic.ro">www.didactic.ro</a> <a href="http://www.mec.tuiasi.ro">www.mec.tuiasi.ro</a> <a href="http://www.utm.md">www.utm.md</a> <a href="https://www.scribd.com">https://www.scribd.com</a>	Internet	