

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

"Aprob"

Directorului Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică



Mariana BARLADEAN

17 septembrie 2025



Curriculum disciplinar

F.03.O.012 – Studiul materialelor

Programul de studii: 0715.6 - Metrologia și certificarea conformității

Calificarea: 0715.6.1 – Tehnician metrolog/tehniciană metrologă

Chișinău 2025

Aprobat la:

Consiliul metodic – științific al I.P. Centrului de Excelență în Energetică și Electronică din
15 septembrie 2025, director adjunct pentru instruire Virgil BANTAȘ _____

Ședința Catedrei Electrotehnică a I.P. Centrului de Excelență în Energetică și Electronică din
09 septembrie 2025, șef catedră Svetlana CECAN _____

Autori:

Ștefan CREȚU, cadru didactic, grad didactic Superior, Centrul de Excelență în
Energetică și Electronică

Alisa MOȘNEAGA, lector universitar, Universitatea de Stat din Moldova

Eugenia MARCHITAN, cadru didactic, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Recenzenți:

1. **Diana BEJENARU**, Director interimar, Institutul Național de Metrologie.
2. **Ștefan PÎNZARI**, șef Organism de Inspecție în Metrologie Legală (OI/ML) METRONLAB.

Adresa curriculumului în internet

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

Cuprins

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

I. Preliminarii

Curriculumul unității 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-52/24 din 03.09.2024, 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 unității de curs 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 și rezultatele învățării

- 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 unității de curs

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Practică/ Laborator			
III	90	35	10	45	Examen	3

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
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
	Total	90	35	10	45

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare
1. Introducere, obiectul de studiu și conținutul disciplinei		
<i>UC1. Definirea materialelor:</i> - Clasificarea materialelor după categorii. - Exemplificarea de substanțe simple și compuse care se manifestă ca materiale. - Identificarea domeniului de utilizare a diverselor materiale	- Necesitatea studierii unității de curs; - Obiectul, scopul și structura unității de curs; - Ponderea elementelor în scoarța pământului.	- Identificarea și explicarea, prin discuții în perechi, a obiectului și scopului unității de curs pornind de la un text suport oferit de profesor. - Realizarea unei scurte prezentări privind cele mai răspândite elemente și utilizările lor.
2. Materiale metalice		
<i>UC2. Clasificarea structurată a materialelor metalice:</i> - Identificarea substanțelor din natură ca elemente metalice și nemetalice. - Identificarea proprietăților metalelor. - Ilustrarea diagramelor aliajelor. - Reprezentarea celulelor elementare ale rețelelor cristaline a metalelor. - Realizarea modelelor plane a defectelor rețelelor cristaline ale metalelor. - Executarea schemei formării microstructurii metalelor. - Prezentarea aspectelor microscopice ale materialelor metalice. <i>UC3. Examinarea proprietăților materialelor metalice:</i>	- Noțiuni generale despre materiale metalice; - Structura cristalină a metalelor; - Constituenți structurali ai materialelor metalice; - Analiza structurii materialelor metalice. - Proprietăți generale ale materialelor metalice; - Proprietăți fizico-chimice ale materialelor metalice; - Proprietăți mecanice ale materialelor metalice; - Proprietăți tehnologice ale materialelor metalice.	- Realizarea unei fișe sinteză cu caracteristicile definitorii ale materialelor metalice. - Activitate de tip „explică unui coleg”: elevii descriu pe scurt structura cristalină într-un limbaj simplificat. - Joc didactic: „ghicește constituintul” pe baza unui set de indicii. - Interpretarea unor diagrame de fază simple și formularea de concluzii despre structură. - Completarea unui tabel cu avantajele și limitele metalelor față de alte materiale. - Realizarea unei fișe cu proprietăți fizico-chimice și exemple de aplicare.

- Extragerea, elaborarea, prelucrarea și utilizarea materialelor metalice. - Identificarea proprietăților materialelor metalice. - Prezentarea proprietăților fizicochimice ale materialelor metalice. - Determinarea proprietăților mecanice ale materialelor metalice. - Reprezentarea grafică a deformărilor și încercărilor ale materialelor metalice. Executarea schemelor de încercări și prelucrări tehnologice		- Completarea unui tabel cu proprietăți mecanice (duritate, ductilitate, reziliență etc.). - Realizarea unei diagrame „proces – proprietate – rezultat”.
<i>UC4. Formarea/ transformarea structurii materialelor metalice:</i> - Determinarea structurii primare și structurii secundare. - Reprezentarea grafică a procesului de cristalizare a unui metal. - Executarea curbei de răcire pentru diferite materiale metalice. - Prezentarea macrostructurii unui lingou metalic. - Realizarea diagramei cu solubilitate totală în stare solidă a componentilor. - Realizarea diagramei cu insolubilitate totală în stare solidă a componentilor. - Utilizarea procedeelor practice de modificare a structurii materialelor metalice.	- Structuri primare și secundare ale materialelor metalice; - Formarea structurii materialelor metalice prin solidificare; - - Diagrama de echilibru; - Procedeul practice de modificare a structurii materialelor metalice.	- Exercițiu de clasificare: elevii primesc imagini sau descrieri și trebuie să le atribuie tipului de structură. - Vizionarea unui material video despre solidificare și explicarea în cuvintele proprii a etapelor procesului. - Exerciții aplicate: determinarea fazelor la anumite temperaturi și concentrații. - Realizarea unei diagrame „procedeu → modificare structurală → rez

<i>UC5. Formarea aliajelor fier-carbon:</i> - Identificarea elementelor componente ale aliajelor fier-carbon. - Reprezentarea grafică a microstructurii aliajelor fier-carbon. - Clasificarea aliajelor fier-carbon.	- Elementele componente aliajelor fier-carbon; - Diagrama de echilibru fier – carbon; - Microstructurile și proprietățile constituenților aliajelor fier – carbon; - Elaborarea aliajelor fier-carbon.	-Identificarea componentelor (Fe, C și eventual elemente secundare) pe baza unui material suport. -Analiza diagramei prin identificarea fazelor principale (ferrită, cementită, perlita etc.). -Activitate practică: elevii primesc imagini ale diferitelor microstructuri și trebuie să deducă proprietățile mecanice. - Activitate practică: elevii aleg parametrii de elaborare pentru obținerea unui anumit tip de oțel sau fontă.
3. Metale și aliaje neferoase		
<i>UC6. Obținerea de metale și aliaje neferoase:</i> - Distingerea aliajelor neferoase conform marcării. - Categorisirea materialelor neferoase. - Clasificarea tipurilor de coroziune. - Enumerarea metodelor de protecție anticorozivă	- Cuprul și aliajele lui; - Aluminiul și aliajele lui; - Magneziul și aliajele lui; - Zincul și aliajele lui; - Aliaje cu bază de staniu și plumb. - Aliaje cu bază de nichel și crom utilizate în electrotehnică.	-Realizarea unui tabel cu principalele aliaje (bronzuri, alame) și utilizările lor industriale. -Exercițiu aplicativ: elevii selectează un aliaj de aluminiu pentru o aplicație din transporturi sau aviație. - Compararea aliajelor de Mg cu cele de Al pentru a observa diferențele de performanță. -Realizarea unui poster simplu cu proprietățile zincului. -Analiză în perechi: elevii discută avantajele și dezavantajele utilizării Pb și Sn în industrie. - Analizarea proprietăților specifice

		acestor aliaje (rezistență electrică, rezistență la temperatură).
4. Materiale nemetalice		
<i>UC7. Producerea materialelor nemetalice:</i> - Clasificarea materialelor nemetalice. - Categorișirea caracteristicilor tehnologice ale sticlei și ceramicii. - Explicarea modului de obținere și de prelucrare a cauciucului.	- Importanța materialelor nemetalice; - Materiale semiconductoare și piezoelectrice; - Materiale electroizolante utilizate industrial; - Alte materiale utilizate industrial; - Materiale de construcții; - Combustibili.	- Activitate de predare între colegi: fiecare explică un tip de semiconductor sau material piezo. - Realizarea unei fișe sinteză cu avantajele și limitările fiecărui tip de material. - Mini-poster pe grupuri: un material modern și avantajele lui în industrie. - Activitate de analiză: „Materialul potrivit pentru structura potrivită” — elevii asociază materialele cu aplicații. - Analiza unui scenariu: „Ce tip de combustibil alegem pentru o anumită aplicație industrială?”

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
1. Introducere, obiectul de studiu și conținutul disciplinei			
1.1 Ponderea elementelor în scoarța pământului.	Grafic circular	Prezentare grafică Format A3	2 ore
2. Materiale metalice			
2.1 Rețele cristaline ale metalelor solide.	Reprezentare simplificată a celulelor elementare	Prezentare grafică	20 ore
2.2 Microstructura aliajelor metalice.	Schema formării microstructurii metalelor	Prezentare grafică	
2.3 Analiza structurii materialelor metalice.	Schema unui microscop metalografic	Prezentare grafică	
2.4 Duritatea materialelor metalice.	Principiul determinării durității	Proces de încercare	18 ore
2.5 Rezistența materialelor metalice.	Schema încercării la tracțiune a unei epruvete metalice	Prezentare grafică	
2.6 Procesul de solidificare a unui metal.	Curba de răcire și desfășurarea în timp a procesului de cristalizare	Prezentare grafică	
1.7 Aliajele fier-carbon.	Diagrama de echilibru a aliajului Fe-Fe ₃ C	Prezentare grafică Format A3	

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
3. Metale și aliaje neferoase			
3.1 Materiale electrotehnice.	Referat	Prezentare publică	5 ore
3.2 Materiale de construcție	Referat	Prezentare publică	
3.3 Combustibili	Referat	Prezentare publică	

VIII. Lucrările practice recomandate

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.

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 **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 activparticipative 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 criterii 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. 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.

Criterii 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 modului:

- 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.

Standardul de dotare a laboratoarelor/atelierelor

Realizarea rezultatelor învățării pentru disciplina **Studiul materialelor** necesită un set variat de resurse didactice, tehnice și materiale, capabile să susțină atât formarea cunoștințelor teoretice, cât și dezvoltarea competențelor practice. Laboratorul sau atelierul trebuie să ofere un mediu sigur, funcțional și suficient de bine echipat pentru a permite observarea, analizarea și prelucrarea materialelor metalice și nemetalice.

În primul rând, sunt necesare **mijloace didactice de documentare**, precum manuale, fișe tehnice, cataloage ale materialelor, diagrame de echilibru și suporturi vizuale. Aceste resurse permit elevilor să înțeleagă structura, proprietățile și aplicațiile materialelor studiate. Utilizarea lor necesită păstrarea în condiții optime, protejate de umiditate și deteriorare, iar actualizarea periodică este recomandată pentru a menține relevanța informațiilor.

Pentru partea practică, sunt indispensabile **echipamentele de laborator**: microscop optic pentru analiza microstructurilor, aparate pentru testarea durității, truse pentru determinarea proprietăților fizico-chimice și seturi de mostre metalice. Acestea trebuie utilizate conform instrucțiunilor producătorului, calibrate la intervale regulate și depozitate în spații uscate, bine ventilate. Manipularea lor necesită instruirea prealabilă a elevilor și supravegherea permanentă a cadrelor didactice.

În cazul atelierelor tehnologice, resursele includ **echipamente pentru procese metalurgice de bază**, precum dispozitive pentru turnare la scară didactică, unelte de prelucrare, dispozitive de încălzire controlată și, acolo unde este prevăzut în curriculum, aparate pentru sudare. Aceste materiale necesită o întreținere riguroasă: curățare după fiecare utilizare, verificarea conexiunilor electrice, controlul instalațiilor de ventilație și respectarea normelor de securitate. Consumabilele (electrozi, amestec de turnare, probe metalice) trebuie înlocuite periodic și utilizate doar în condiții de protecție adecvate.

Laboratorul trebuie să fie dotat și cu **echipamente TIC** – calculator, proiector, software pentru simularea structurilor cristaline sau pentru analiza proprietăților materialelor. Pentru o funcționare optimă, acestea trebuie întreținute prin actualizări regulate, protecție antivirus și depozitare corespunzătoare.

Nu în ultimul rând, resursele de protecție – ochelari, mănuși, halate, mască de protecție, stingător, trusă medicală – sunt obligatorii. Ele trebuie utilizate de fiecare elev în timpul lucrărilor practice, iar starea lor trebuie verificată periodic. Un laborator bine dotat nu doar facilitează învățarea, ci și reduce riscurile, iar siguranța nu se negociază.

Toate aceste resurse, utilizate și întreținute corespunzător, creează un mediu de învățare în care elevii pot înțelege, experimenta și aplica cunoștințele privind materialele, dezvoltând astfel competențele tehnice necesare domeniului.

Suprafața totală a laboratorului: 80m² pentru 20 de elevi

Suprafața pentru un elev: 3–4 m²/elev

Numărul locurilor de lucru: 10 posturi de lucru (2 elevi/post, în funcție de tipul lucrării metrologice)

Nr.crt	Denumirea	Cantitatea per elev	Cantitatea per atelier
a) Echipamente			
1.	Tablă	-	1
2.	Proiector	-	1
b) Mobilier și tehnică sanitară			
3.	Mese de lucru	1/2	10
4.	Scaune	1	20
5.	Chiuveță cu apă rece/ caldă	-	1
6.	Dulap de depozitare	-	1
7.	Lavete	-	1
c) Utilaj tehnologic			
8.	Microscop optic	-	1
d) Instrumente și dispozitive			
9.	Aparate pentru testarea durității	-	4
10.	Truse pentru determinarea proprietăților fizico-chimice și seturi de mostre metalice	-	5
e) Inventar și ustensile			
11.	Mănuși de protecție	1 pereche	20
12.	Ochelari de protecție	1 pereche	20

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
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.	www.didactic.ro www.mec.tuiasi.ro www.utm.md https://www.scribd.com	Internet	