



Ministerul Educației al Republicii Moldova

Colegiul Politehnic din mun. Bălți



"APROB"

Directorul Colegiului Politehnic din mun. Bălți,

Jemna Iurie

06

2017

Curriculum disciplinar

F.01.O.009 Studiul Materialelor

Specialitatea: 71580 Tehnologia construcției de mașini

Calificarea: Tehnician în construcții de mașini

Bălți 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:

1. Postolati Constantin, grad didactic întâi, Colegiul Politehnic din mun. Bălți.
2. Cornescu Artur, profesor de specialitate, Colegiul Politehnic din mun. Bălți.

Aprobat:

La ședința Consiliului metodic - științific al Colegiului Politehnic din mun. Bălți

Director adjunct pentru instruire și educație



Stela Stah

06

2017

Recenzenți:

1. Stah Stela, director adjunct pentru instruire și educație, grad didactic superior, Colegiul Politehnic din mun. Bălți.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

Cuprins

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională.....	4
III. Competențele profesionale specifice modulului	5
IV. Administrarea modulului	5
V. Unitățile de învățare	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	8
VII. Studiu individual ghidat de profesor	9
VIII. Lucrările practice recomandate	10
IX. Sugestii metodologice	10
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	11
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	12
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	13

I. Preliminarii

Disciplina **F.01.O.009 Studiul Materialelor** se ocupă cu studierea proprietăților materialelor metalice și nemetalice, modul de interacțiune cu diferite suprafețe sau material, domeniul de utilizare a lor. La fel, această disciplină prevede studierea elementelor din știința despre metale și aliajele lor, materialele utilizate în construcția de mașini și utilaje.

Disciplina prezintă conceptele despre elaborarea materialelor metalice, structura cristalină a metalelor, teoria aliajelor (diagrame de echilibru binare și ternare), teoria tratamentelor termice pe baza transformărilor izotermice și continue, tratamentele termochimice și termofizice, oțelurile și fontele aliate, metalele și aliajele neferoase, materialele plastice și aliajele sinterizate din pulberi metalici. Cunoscând legătura dintre compoziția chimică, structură și proprietățile materialelor metalice și nemetalice și legile de modificare ale acestora sub influența acțiunilor termice, mecanice, chimice fizice etc.

Studiul materialelor constituie o ramură corespunzătoare cerințelor inginerilor de orice profil, care întrunește împreună cu tehnologia materialelor, domeniul vast al științei materialelor. Prin analiza dependenței dintre structura și proprietățile materialelor, disciplina oferă cunoștințe de bază necesare viitorului specialist pentru alegerea, analizarea, verificarea, exploatarea materialelor utilizate în practică.

Studierea disciplinei Studiul materialelor contribuie la formarea la elevi a competențelor profesionale de gestionare eficientă a materialelor. Putem afirma că această disciplină stă la baza tuturor disciplinelor tehnice. În vederea asigurării unei pregătiri teoretice și practice la nivelul cerințelor actuale elevii trebuie să posede cunoștințe tehnologice de bază privind materialele utilizate în construcția de mașini, proprietățile și domeniile de utilizare ale acestor materiale.

Disciplina Studiul materialelor se studiază în anul întâi de studii și servește drept suport teoretic și practic pentru o cercetare mai aprofundă în specialitatea aleasă.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Odată cu începutul exploatarea zăcămintelor subterane s-a început și studierea aprofundă în privința familiarizării cu proprietățile, modul de interacțiune cu alte metale sau material. Odată cu dezvoltarea cunoștințelor în acest domeniu a devenit posibilă și cunoașterea mai aprofundată a materialelor care vor fi studiate la această disciplină.

Disciplina Studiul materialelor are un rol esențial atât în formarea inițială, cât și cea continuă a specialistului cu profil tehnic. Pentru formarea viitorului specialist este necesar ca fiecare să cunoască și să posede cunoștințe profunde vizând studiul materialelor. Astfel, acest curs corelează cu așa discipline școlare ca: fizica, matematica, chimia, desen tehnic, interschimbabilitate, tehnologia materialelor, etc. Contribuția disciplinei la pregătirea specialistului constă în cunoașterea procedeelelor de elaborare a materialelor metalice și nemetalice, legătura dintre compoziția chimică, structură și proprietățile materialelor, modificarea structurii și proprietăților sub influența acțiunilor termice, chimice, mecanice etc.

Curriculumul dat are ca scop să explice un șir de concepte specific necesare în studiul materialelor. Cunoștințele acumulate în acest domeniu oferă posibilitatea celor ce doresc să asimileze ceva nou, nu doar simple cunoștințe practice bazate pe experiența unor savanți, dar și să capete propriile experiențe practice.

Competențele formate și dezvoltate în cadrul disciplinei Studiul materialelor vor putea fi utilizate productiv și benefic în viitoarea profesie. Cu achiziționarea competențelor necesare fiecărui viitor specialist îi va fi de folos studierea individuală a avantajelor și dezavantajelor materialelor pe care ei le vor folosi în viitoarea lor activitate.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

Competențele profesionale specifice disciplinei sunt redată în considerație cu necesarul de abilități pe care viitorul specialist trebuie să le dețină.

Competențe profesionale specifice disciplinei:

- CS.1** Identificarea noțiunilor științifice despre structura materialelor;
- CS.2** Diagnosticarea tipurilor de bază ale materialelor metalice și nemetalice;
- CS.3** Identificarea tipurilor de structură a materialelor metalice nemetalice;
- CS.4** Evaluare structurii cristaline a metalelor, compoziției chimice și proprietăților ei;
- CS.5** Evaluarea procedeeleor de obținere a materialelor.

IV. Administrarea disciplinei

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

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut (Cunoștințe)
1. Introducere în cursul de studiul materialelor	
UC1. Identificarea limbajului specific disciplinei prin familiarizarea cu noțiunile noi: - conștientizarea importanței disciplinei în pregătirea specialiștilor; - identificarea, terminilor, faptelor, proceselor în obiectivile disciplnei Studiul materialelor.	1.1. Sarcinile cursului Studiul materialelor și locul lui în sistemul de pregătire a specialiștilor.
2. Obținerea industrială a materialilor metalice	

Unități de competență	Unități de conținut (Cunoștințe)
UC2. Descrierea proceselor și utilajelor utilizate la producerea materialelor în construcția de mașini: - analiza materiei prime pentru producerea fontei; - descrierea proceselor și utilajelor de producere a fontei; - descrierea procesului metalurgic ce are loc în furnal; - distingerea produselor furnalului; - analiza proceselor de elaborare a metalelor neferoase; - descrierea proceselor și utilajelor pentru elaborarea metalelor neferoase.	2.1. Elaborarea fontei. Combustibil, fondanți și materiale refractare. 2.2. Minereurile de fier. Fabricarea lor. 2.3. Construcția și funcționarea furnalului. Produsele furnalului. Furnale electrice. 2.4. Procesele fizico-chimice din furnal. 2.5. Obținerea oțelului în convertizoare clasice și cu oxigen. 2.6. Ranificarea oțelului în afara cuptoarelor. Turnarea oțelului în lingotiere. 2.7. Metalurgia cuprului. Metalurgia aluminiului.
3. Structura cristalină a metalelor	
UC3. Identificarea structurii cristaline a metalelor: - caracterizarea structurii atomului și a legăturilor dintre atomi; - analiza proprietăților chimice ale metalelor; - identificarea proprietăților metalelor; - distingerea tipurilor de legături dintre atomi.	3.1. Structura atomică a metalelor. Structura atomului. 3.2. Legătura dintre atomi. 3.3. Proprietățile fundamentale ale metalelor. 3.4. Structura cristalină a metalelor. Structura cristalelor reale.
4. Cristalizarea metalelor	
UC4. Identificarea structurii chimice a metalelor: - definirea proprietăților metalelor; - analiza structurii atomice cristaline a metalelor; - distingerea elementelor componente din structura lingoului; - descrierea proceselor de topire și cristalizare.	4.1. Topirea și cristalizarea. Structura lingoului. 4.2. Transformări alotropice la metale.
5. Deformările plastice ale metalelor	
UC5. Identificarea tipurilor de deformări ale materialelor: - utilizarea corectă a noțiunilor tehnice și standardelor cu referință la deformarea plastică a metalelor; - descrierea succintă a fiecărui tip de deformare.	5.1. Teoria deformării plastice, deformarea plastică a monocristalilor prin alunecare și prin maclare. 5.2. Recristalizarea.
6. Teoria aliajelor	
UC6. Identificarea tipurilor de materiale compozite. - analiza principalelor caracteristici ale aliajelor metalice; - clasificarea proprietăților metalelor și	6.1. Constituienții structurali ai aliajelor. 6.2. Diagrame binare de echilibru. 6.3. Diagrame cu solubilitate totală. 6.4. Diagrame cu compuși chimici intermetalici.

Unități de competență	Unități de conținut (Cunoștințe)
aliajelor; - explicarea construirii diagramelor de stare după metoda de analiză termică; - selectarea criteriilor de clasificare a materialelor compozite.	
7. Aliaje fier-carbon	
UC7. Distingerea structurii și proprietăților materialelor în construcții de mașini: - analizarea compoziției și proprietăților aliajelor fier-carbon; - aprecierea proprietăților fierului și carbonului; - descrierea componentelor structurale ale aliajelor: ferită, austenită, cimentită, perlită, ledeburită și caracteristicile lor; - estimarea independenței dintre compoziția și calitatea aliajelor fier-carbon; - alegerea rațională a materialului necesar pentru utilajele specifice construcțiilor de mașini.	7.1. Constituienții de echilibru ai aliajelor Fe-Fe ₃ C. 7.2. Diagrama fier-carbon. 7.3. Diagrama fier-grafit
8. Oțelurile carbon și fonte	
UC8. Identificarea tipurilor de oțeluri - clasificarea oțelurilor în dependență de concentrația de substanțe; - examinarea oțelurilor aliate și nealiate; - recunoașterea corectă a noțiunilor tehnice și standardelor a materialelor de construcție.	8.1. Influența elementelor însoțitoare asupra structurii și proprietăților oțelurilor carbon 8.2. Clasificarea și simbolizarea oțelurilor carbon. 8.3. Clasificarea și simbolizarea fontelor. 8.4. Fontele albe. Fontele cenușii cu grafit lamelar. Fontele maleabile. Fonte modificate.
9. Tratamente termice	
UC9. Identificarea tipurilor de tratamente termice și termochimice: - catalogarea tipurilor de modificări ale structurilor materialelor în urma acționării termice; - examenarea modului de comparare a materialelor în urma tratamentelor termice finale; - descrierea procesului de tratament termic după tipuri.	9.1. Noțiuni generale. Transformările termice în timpul încălzirii și răcirii oțelurilor. 9.2. Tratamente termice: recoacere, normalizare, călirea, revenirea. 9.3. Tratamente termochimice. 9.4. Proces de metalizare prin difuziune. 9.5. Tratamente termomecanice. Tratamente termomagnetice.
10. Oțeluri aliate	
UC10. Identificarea tipurilor de oțeluri aliate: - clasificarea oțelurilor în dependență de influența elementelor de aliere; - argumentarea influenței elementelor de aliere asupra structurii și	10.1. Influența elementelor de aliere. 10.2. Clasificarea și simbolizarea oțelurilor aliate.

Unități de competență	Unități de conținut (Cunoștințe)
proprietăților oțelurilor. - gruparea oțelurilor aliate și nealiat.	
11. Aliaje neferoase	
UC11. Clasificarea materialelor de constructive: - identificarea structurii și proprietățile materialelor de construcții de mașini; - distingerea aliajelor neferoase conform mărcii; - categorizarea materialelor neferoase; - analiza condițiilor ce duc la rebutarea materialelor de construcție; - clasificarea tipurilor de coroziune; - enumerarea metodelor de protecție anticorozivă.	11.1. Aliajele de cupru. 11.2. Aliajele de aluminiu. 11.3. Aliaje dure cu carburi metalice. Aliaje dure metaloceramice. 11.4. Coroziunea metalelor și aliajelor și protecția împotriva coroziunii. 11.5. Materiale de origine organică. 11.6. Materiale de origine anorganică. 11.7. Materiale abrazive

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Nr. de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/seminar	
1.	Introducere în cursul de studiu materialelor	2	2		
2.	Obținerea industrială a materialilor metalice	14	10		4
3.	Structura cristalină a metalelor	12	2	4	6
4.	Cristalizarea metalelor	6	2	4	
5.	Deformările plastice ale metalelor	4	2		2
6.	Teoria aleajelor	6	4		2
7.	Aliaje fier-carbon	8	4	2	2
8.	Oțelurile carbon și fontele	6	2		6
9.	Tratamentele termice	10	8		2
10.	Oțeluri aliate	10	4	6	
11.	Aliaje neferoase	12	6		6
	Total	90	44	16	30

VII. Studiul individual ghidat de profesor

Nr.	Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
Obținerea industrială a materialelor metalice				
1	Procese fizico-chimice din furnal.	Fișa de lucru	Prezentarea fișei	Săptămâna 2
2	Metalurgia cuprului. Metalurgia aluminiului.	Schema producerii	Prezentarea schemei	Săptămâna 2
Structura cristalină a metalelor				
3	Structura atomică a metalelor. Structura atomului.	Fișa de lucru	Prezentarea fișei	Săptămâna 3
5	Legătura dintre atomi.	Schema legăturii dintre atomi	Prezentarea schemei	Săptămâna 4
5	Proprietățile fundamentale ale metalelor.	Tabela de clasificare	Prezentarea tablei	Săptămâna 5
Deformările plastice ale metalelor				
6	Recristalizarea.	Diagrame	Prezentarea diagramelor	Săptămâna 6
Teoria aliajelor				
7	Diagrame cu solubilitate totală. Diagrame cu compuși chimici.	Diagramă	Prezentarea diagramei	Săptămâna 7
Aliaje fier-carbon				
8	Diagrama fier-grafit.	Diagramă	Prezentarea diagramei	Săptămâna 8
Oțelurile carbon și fonte				
9	Clasificarea și simbolizarea fontelor.	Tabelă de clasificare	Prezentarea tabelelor	Săptămâna 9
10	Fontele albe. Fontele cenușii cu grafit laminar.	Tabelă de marcare	Prezentarea tablei	Săptămâna 10
11	Fontele maleabile. Fonte modificate.	Tabelă de marcare	Prezentarea tablei	Săptămâna 11
Tratamentele termice				
12	Metalizări prin difuziune. Tratamente termomecanice. Tratamente termomagnetice.	Fișa de calcul	Prezentarea fișei	Săptămâna 12
Aliaje neferoase				
13	Coroziunea metalelor, aliajelor și protecția împotriva coroziunii.	Fișa de lucru	Prezentarea fișei	Săptămâna 13

Nr.	Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
14	Materiale de origine organică și anorganică.	Tabelă de clasificare	Prezentarea tablei	Săptămâna 14
15	Materiale abrazive.	Tabelă de clasificare	Prezentarea tablei	Săptămâna 15

VIII. Lucrările practice recomandate.

Lucrările practice sunt prevăzute pentru formarea deprinderilor practice individuale și creației active a elevilor. Lucrarea practică are scopul de a consolida materialul teoretic expus în prelegeri. Teoriile conțin în sine expunerea materialului teoretic și în mod sistematic verificarea și evaluarea cunoștințelor acumulate de elevi, atât prin metodele tradiționale (conversația, teste, orală, scrisă) cât și prin metode moderne.

Nr.	Unitatea de învățare	Tematica pentru lucrările practice	Ore
1.	Analizarea structurii metalelor neferoase și aleajelor la microscopul metalografic.	1. Elaborarea cataloagelor a metalelor, aliajelor metalice și a materialelor nemetalice.	2
2.	Analizarea structurii oțelurilor și fontelor la microscopul metalografic.	2. Analiza macrostructurală a oțelurilor fontelor.	2
3.	Analizarea compoziției și proprietăților aliajelor fier carbon.	3. Analiza microstructurală a oțelurilor și fontelor în condiții de echilibru.	4
4.	Determinarea caracteristicilor și proprietăților de construcție	4. Determinarea durității după metoda Brenel și Rokwel.	2
5.	Cercetarea metodelor de călire a oțelurilor cu încercări la duritate.	5. Călire a oțelului cu încercări la duritate.	2
6.	Cercetarea metodelor de revenire a oțelurilor cu încercări la duritate.	6. Revenirea oțelului cu încercări la duritate	2
	Total		16

IX. Sugestii metodologice

Tehnologiile didactice aplicate în procesul instructiv educativ vor fi indicate explicit în proiectele didactice elaborate de fiecare profesor în funcție de nivelul de pregătire și progresul demonstrat atât de grupa de elevi în ansamblu, cât și de fiecare elev în parte. La selectarea metodelor și tehnicilor de predare-învățare-evaluare se va promova o abordare

specifică, bazată în esență pe stimulare, pe individualizare, pe motivarea elevului și dezvoltarea încrederii în sine.

La alegerea strategiilor didactice se va ține cont de următorii factori: scopurile și obiectivele propuse, conținuturile stabilite, resursele didactice, nivelul de pregătire inițială și capacitățile elevilor, competențele ce trebuie dezvoltate. Se recomandă o abordare didactică flexibilă, care lasă loc adaptării la particularitățile de vârstă și individuale ale elevilor, conform opțiunilor metodologice ale fiecărui cadru didactic. Profesorul de discipline tehnice va utiliza următoarele metode, procedee și tehnici de predare-învățare: descrierea, explicația, prelegerea, conversația euristică, dezbateră, demonstrația, observarea, exercițiul, etc., precum și forme de lucru: frontal, individual și în echipă. În proiectarea didactică de lungă și în proiectul didactic profesorul se va ghida de prezentul curriculum, atât la compartimentul competențe, cât și la conținuturile recomandate. În corespundere cu cerințele didactice, profesorul va planifica ore de sinteză și evaluare, precum și activități practice.

Cadrul didactic va stabili coerența între competențele specifice disciplinei, conținuturi, activități de învățare, resurse, mijloace și tehnici de evaluare. De asemenea, în cadrul lecțiilor, profesorul va utiliza mijloace instructive de tipul: Evocare, Realizarea sensului, Reflecție, Extindere.

Variatatea metodelor de predare-învățare-evaluare va asigura asimilarea cu ușurință a materiei și servește ca instrument de stimulare a interesului elevilor față de disciplină și față de specialitatea care studiază. Studiul individual ghidat de profesor va fi realizat pentru fiecare unitate de conținut, propunându-le elevilor în acest scop sarcini individualizate. Se recomandă aplicarea metodelor interactive de lucru cu elevii, cum ar fi discuția, comunicarea reciprocă, prezentarea.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.

Evaluarea implică demersul pedagogic curent, permițând atât profesorului, cât și elevului să cunoască nivelul de achiziționare a competențelor și a cunoștințelor, să identifice lacunele și cauzele lor și să realizeze corecțiile care se impun, în vederea reglării procesului de predare - învățare. Așadar, a stabili o strategie de evaluare în învățământ echivalează cu a fixa când evaluezi, sub ce formă, cu ce metode și mijloace, cum valorifici informațiile obținute etc. Desigur, în final, în funcție de concluziile desprinse, elevul își va modifica strategia de învățare, profesorul pe cea de predare, iar directorul strategia managerială.

Evaluarea pune în evidență măsura în care se formează competențele specifice unității de curs.

Inițial se va începe cu o evaluare a nivelului de cunoștințe din domeniul disciplinelor de cultură generală (fizică, matematică, materii prime, care va oferi posibilitatea de diagnosticare a nivelului de pregătire a elevilor pentru disciplina Studiul materialelor.

De asemenea, se va aplica evaluarea formativă, care se va desfășura pe tot parcursul studierii disciplinei. În scopul unei evaluări eficiente se vor utiliza metode tradiționale și de alternativă, prin probe orale și scrise, probe practice, în funcție de cerințele unității de competență. Se vor utiliza următoarele metode: observarea sistematică a comportamentului elevilor, urmărind progresul personal; autoevaluarea; portofoliul

elevului; realizarea proiectelor de grup, referatul, fișa de evaluare. Metodele utilizate vor fi orientate spre valorificarea achizițiilor elevilor și stimularea lucrului în echipă. Pentru fiecare metodă, profesorul va elabora instrumentele de evaluare.

De asemenea, lucrările practice ce dezvoltă capacități și aptitudini de analiză și evidență, vor servi și ca mod de evaluare curentă.

Evaluarea sumativă va fi proiectată în așa mod, încât să asigure dovezi pentru elevi, cadrele didactice și angajatori informații relevante despre achizițiile în termeni de cunoștințe și abilități în baza unor criteriilor definite explicit. Examenul se desfășurează în cursul sesiunii de examinare și verifică capacitățile elevilor pentru semestrul respectiv. Pentru grupele admise în baza studiilor gimnaziale în semestrul II. Examenul se realizează în baza variantelor, care conțin întrebări alcătuite conform competențelor profesionale și cele specifice disciplinei. Subiectele examenului sunt examinate la ședința catedrei și aprobate de către directorul adjunct.

La elaborarea sarcinilor/itemilor de evaluare formativă și sumativă, profesorul va ține cont de competențele specifice disciplinei.

Produsele elaborate în cadrul studiului individual vor fi evaluate în bază de criterii și descriptori de evaluare. Instrumentele de evaluare trebuie să fie adecvate scopului urmărit și să permită elevilor să demonstreze deținerea/ stăpânirea competențelor specifice disciplinei.

Nota finală la disciplină se constituie ca medie a notei de la evaluarea curentă (nota semestrială) și a notei de la examen. Evaluarea curentă (nota semestrială) constituie 60% din nota finală, respectiv nota de la examen constituie 40%. Nota de la evaluarea curentă (nota semestrială) se calculează ca media aritmetică a notelor obținute în cadrul orelor teoretice și la studiul individual.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu.

Desfășurarea procesului de studiu se organizează în auditoriul dotat cu mobilier de studiu corespunzător. Pentru îmbunătățirea calității explicării materialelor didactice și demonstrarea materialelor video se utilizează calculator conectat la proiector, scheme și panouri, planșe și machete, prezentările PPT și filme instructive.

Nr.crt.	Locul de muncă/postul	Cerințe față de locul de muncă/postul propus practicantului
1.	Instrumente	Riglă metalică; metru pliant; bandă de măsurat; echer de centrat; raportor; colțar; șubler; ciocan de metal și de plastic; trasor; punctator; pile de diferit profil; menghină; dispozitive pentru îndreptare și îndoire; set de calibre plate; foarfece pentru materiale metalice și nemetalice; chei ajustabile, neajustabile de piulițe; chei pentru țevi, șurubelnițe.
2.	Materiale consumabile	Table zincate, negre, materiale compozite, de diferite grosimi; țevi metalice și nemetalice, bare și profile metalice, set de burghiuri, discuri abrazive; pânză de fereastră; rezerve de roți de tăiere.

Nr.crt.	Locul de muncă/postul	Cerințe față de locul de muncă/postul propus practicantului
3.	Echipament de securitate	haine de protecție, mănuși; ochelari de protecție; încălțăminte; trusă medicală.
4.	Materiale didactice	Set de planșe didactice; materiale foto-video; desene de execuție; documentație tehnică; fișe tehnologice, sarcini individuale.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor.

Nr. ctr.	Demunirea resursei	Locul în care poate fi consultată/accesată/procurată resursa
1.	Colan N. Studiul Metalelor , Chișinău, Știința, 1993	Bibliotecă
2.	Popescu N. Studiul Materialelor, Tip Cim , Cimișlia, 1993	Bibliotecă
3.	Maria Rădulescu. Studiul metalelor, Chișinău. Știința, 1992	Bibliotecă
4.	Aurel Nanu. Tehnologia materialelor, Chișinău. Știința, 1991	Bibliotecă
5.	Valeria Suciu, Marcel, Valeriu Suciu. Studiul Materialelor, București Editura Fair Partners 2008 https://www.yumpu.com/ro/document/view/2014300/studiu-materiale-suciu-marceljpg/5	Internet
6.	http://www.sim.utcluj.ro/stm/download/Alba/CursMaterialePapaCatalin.pdf	Internet
7.	http://documents.tips/download/link/studiul-materialelor-55a0d079258b8	Internet
8.	http://documents.tips/download/link/studiul-metalelor-maria-radulescu	Internet