

Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți
Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului
Catedra de științe fizice și inginerești

CURRICULUM UNIVERSITAR

la unitatea de curs

„STUDIUL MATERIALELOR I”

Ciclul I, studii superioare de licență

Codul și denumirea domeniului general de studiu

071 Inginerie și activități inginerești

Codul și denumirea domeniului de formare profesională

0710 Inginerie și management

Codul și denumirea specialității:

0710.1 Inginerie și management (în transportul auto)

Forma de învățământ: cu frecvență

Autor:

TOPALA Pavel, prof.univ. dr.hab.

Bălți, 2019

Discutat și aprobat la ședința Catedrei de științe fizice și ingineresti, proces verbal nr. __ din _____ 2019.

Șeful Catedrei de științe fizice și ingineresti

_____ conf. univ., dr. Vitalie BEȘLIU

Discutat și aprobat la ședința Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului, proces verbal nr. __ din _____ 2019.

Decanul Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului

_____ conf. univ., dr. Ina CIOBANU

1. Informații de identificare a disciplinei

Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului;

Catedra de științe fizice și inginerești;

Domeniul fundamental al științei, culturii și tehnicii: 07 Inginerie, tehnologii de prelucrare, arhitectură și construcții

Domeniul general de studiu: 071 Inginerie și activități inginerești

Domeniul de formare profesională: 0710 Inginerie și management

Denumirea specialității: 0710.1 Inginerie și management (în transport auto), ciclul I, studii superioare de licență;

Administrarea unității de curs Studiul materialelor I:

Codul unității de curs	Credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor				Forma de evaluare	Limba de predare
			Prelegeri	Seminare	Laborator	Lucrul individual		
F.01.O.004	4	120	30	-	30	60	scrisă	Română / rusă

Statutul: Unitate de curs obligatorie;

Orarul: Conform orarului de la facultate;

Localizarea sălilor: Laborator – aula 5017.

2. Informații referitoare la cadrul didactic

Topala Pavel dr. hab., prof. univ., la Catedra de științe fizice și inginerești, a absolvit Institutul Pedagogic de Stat „Alecă Russo” din Bălți, Facultatea Fizică și Matematică, Specialitatea Discipline tehnice cu specialitatea suplimentară fizica (1980). Doctorantura (1988). Doctor în tehnică (1994), conferențiar universitar (2001), doctor habilitat în tehnică (2008), profesor universitar (2009), șef al catedrei Tehnică și tehnologii (2003 – 2009), decan al Facultății de Științe Reale (2010 – 2013), decan al Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului (2013 – 2017), din 2017 până în prezent Președintele Consiliului Științific al USARB.



Aula: 5017 sau blocul I;

Orele de consultații: conform orarului de la catedră.

E-mail: pavel.topala@gmail.com

3. Integrarea cursului în programul de studii

Cursul: „Studiul materialelor I” este o disciplină fundamentală și are ca scop: formarea la studenți a unei sisteme încheiate de cunoștințe despre structura, compoziția, proprietățile și domeniile de aplicabilitate în practică a materialelor metalice, având la bază motivarea lor experimentală; de a se familiariza cu metodele de cercetare în domeniul științei și ingineriei materialelor, de a căpăta deprinderi de mînuire a aparatelor de măsură și control, de dirijare și exploatare a instalațiilor respective; de a se familiariza cu experiențele fundamentale și aplicative; de a arăta importanța cunoașterii legilor de constituire și transformare a materialelor metalice și a determina modul de tratare și aplicare a lor; de a-i pregăti pe studenți pentru activitate în domeniul ingineriei.

Unitatea de curs „Studiul materialelor I” este una ce dă start cunoașterii arhitecturii, compoziției, structurii și proprietăților materialelor metalice aplicate pe larg în industrie și în mod direct în construcția de automobile, din care motiv cadrul didactic trebuie să sistematizeze și să generalizeze cunoștințele acumulate de către studenți la nivel fundamental și aplicativ; deasemenea trebuie să evidențieze particularitățile cantitative și calitative a legilor micro și macro-lumii și importanța lor în cunoașterea lumii înconjurătoare.

4. Competențe prealabile

Studentul cînd începe să studieze cursul trebuie să posede:

- competențe despre materie în general, formele de existență a acesteia în natură, legile de transformare ale ei, să diferențieze elementele chimice metalice și nemetalice, să poată determina masa atomică și valența elementelor chimice, să posede competențe de studiere a proprietăților cu aplicarea aparatelor de măsură școlară, să posede competențe grafice de prezentare plană și spațială a micro și macro-lumii.
- competențe de recunoaștere și aplicare legile conservării masei și energiei, legile ce descriu fenomenele termice și cele electromagnetice.
- competențe de aplicare a cunoștințele obținute din fizică, chimie, geometrie, algebră în domeniul ingineriei; de a efectua măsurări fizice și tehnice; de analiză și interpretare a rezultatelor măsurătorilor.

5. Competențe dezvoltate în cadrul cursului

În cadrul disciplinei vor fi dezvoltate următoarele competențe:

Competențe profesionale:

CP 1. Familiarizarea cu cele mai importante metode de cercetare experimentală, descrierea, analiza și evaluarea critică a experimentelor realizate independent în scopul aprecierii gradului de complexitate al problemelor ingineresti în situații deosebite, dar analogice, și utilizarea soluțiilor cunoscute în situații noi.

CP 2. Identificarea esenței proceselor și problemelor ingineresti prin posibila constituire (după caz) a modelelor de lucru, prin realizarea adecvată a simplificărilor și aproximărilor, finisată cu o gândire critică a evaluării rezultatelor modelării.

CP 3. Utilizarea independentă a calculatorului pentru modelarea 2D și 3D a produselor, modelarea proceselor și fenomenelor cu ajutorul programelor de proiectare asistată de calculator în situații deosebite, dar analogice, ce permit utilizarea soluțiilor și procedurilor cunoscute în situații noi.

Competențe transversale:

CT 1. Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unei atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, pentru valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în situații specifice, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională.

CT 2. Desfășurarea eficientă și eficace a activităților organizate în echipă.

6. Finalitățile cursului

La finalizarea studierii disciplinei studentul va fi capabil:

- de a aplica cunoștințele căpătate în domeniul ingineriei și de a efectua măsurări fizico-tehnice și tehnologice;
- de a analiza și interpreta rezultatele măsurărilor efectuate;
- de a se familiariza cu limitele de aplicare a legilor fizicii și tehnicii, cu modul de alegere, tratare și aplicare a unui material metalic în construcțiile tehnice;
- să demonstreze capacități de realizare a lucrărilor practice și de laborator cu utilizarea chestionarelor tehnice și bazelor de date.

7. Conținutul disciplinei

a) Tematica și repartizarea orientativă a orelor la prelegeri

Nr.	Tema	Nr. de ore
1.	Introducere. Definirea materialului. Diversitatea materialelor.	1
2.	Structura și proprietățile metalelor. Tipuri de legături. Starea cristalină a metalelor.	2

	Transformări în stare solidă. Imperfecțiuni în structura cristalină.	
3.	Teoria cristalizării. Structura metalelor lichide. Curba de răcire. Subrăcirea.	2
4.	Bazele teoriei aliajelor. Soluții solide. Compuși electronici și chimici. Faze de pătrundere.	2
5.	Regula fazelor a lui Gibbs.	1
6.	Diagrame ale sistemelor binare. Regula segmentelor a lui Kurnakov.	1
7.	Diagramele sistemelor ternare.	1
8.	Aliaje feroase. Fierul și alotropia lui. Diagrama de stare Fe-Fe ₃ C	2
9.	Oțeluri carbon. Oțeluri aliate. Influența elementelor de aliere asupra proprietăților oțelurilor. Oțeluri pentru scule și oțeluri speciale.	4
10.	Fonte. Fonte albe și cenușii. Fonte de turnătorie, maleabile și aliate.	2
11.	Tratamente termice (recoacere, călire, revenire).	2
12.	Tratamente termochimice (carburare, niturare, nitrocarburare).	2
13.	Aliaje neferoase. Aliaje de aluminiu. Aliaje de cupru. Aliaje de Zn.	2
14.	Aliaje de titan. Aliaje de nichel. Aliaje de Pb. Aliaje de Mg.	2
15.	Aliaje de Sn. Aliaje de Cr.	2
16.	Coroziunea metalelor și protecția împotriva coroziunii.	2
Total		30

b) Tematica și repartizarea orientativă a orelor la laborator

Nr.	Tema	Nr. de ore
1.	Lucrarea de laborator nr. 1. Cercetarea procesului de cristalizare din soluția de sare cu ajutorul microscopului biologic.	2
2.	Lucrarea de laborator nr. 2. Analiza macroscopică.	2
3.	Lucrarea de laborator nr. 3. Analiza microscopică.	2
4.	Lucrarea de laborator nr. 4. Măsurarea durității metalelor, metoda brenel.	2
5.	Lucrarea de laborator nr. 5. Măsurarea microdurității metalelor după metoda vickers.	2
6.	Lucrare de laborator nr. 6. Diagrame de stare.	2
7.	Lucrarea de laborator nr. 7. Structura și proprietățile aliajelor fier – carbon.	4
8.	Lucrarea de laborator nr. 8. Recoacerea de recristalizare a oțelului prelucrat prin deformație plastică la rece.	2
9.	Lucrarea de laborator nr. 9. Normalizarea oțelurilor – carbon.	2
10.	Lucrarea de laborator nr. 10. Călire și revenirea oțelului carbon.	2
11.	Lucrarea de laborator nr. 11. Coroziunea materialelor metalice.	2
12.	Lucrarea de laborator nr. 12. Determinarea eficienței aplicării unui material metalic în	4

	obținerea unui produs.	
13.	Prezentarea rapoartelor.	2
Total		30

c) Materialul ilustrativ și mijloacele tehnice

La predarea orelor de curs se aplică prezentări Power Point în paralel cu explicațiile orale și inscripțiile la tablă. Pentru lucrările de laborator suplimentar se utilizează materiale:

Nr.	Materiale
	Machete
1.	Rețele cristaline
2.	Standuri cu materiale metalice în fractură
	Aparate de laborator
3.	Durimetru de tip Brenel
4.	Microdurimetru de tipul PMT-3
5.	Micoscop biologic
6.	Micoscop metalografic
7.	Cuptor electric cu muflă
8.	Termocuple
9.	Instalație experimentală de cercetare a proceselor de cristalizare
	Placarde
10.	Tabela periodică a elementelor (tabela lui Mendeleev).
11.	Diagrame de fază.
12.	Diagrame de tipul I
13.	Diagrame de tipul II
14.	Diagrame de tipul III
15.	Diagrame de tipul IV
16.	Digrama de fază Fe- Fe ₃ C
17.	Tabela periodică a elementelor (tabela lui Mendeleev).

8. Activități de lucru individual

Nr.	Tipul, forma activității	Nr. de ore	Criterii de evaluare
1.	Studiul notițelor de curs, manualelor.	10	Însușirea principalelor noțiuni teoretice, și a problemelor de bază în domeniu.
2.	Elaborarea referatelor pe una din temele alese conform conținutului curriculumului.	20	Subiect acoperit în profunzime cu o structură logică.

3.	Documentarea suplimentară în bibliotecă, pe internet în baza bibliografiei recomandate.	10	Completarea listei bibliografice recomandate, mod personal de abordare, interpretare și utilizarea noțiunilor teoretice.
4	Elaborarea rapoartelor dărilor de seamă la lucrările de laborator.	20	Conținut, rezultate, concluzii, structura logică a raportului.
5.	Total	60	

9. Evaluare

Evaluarea curentă se efectuează prin notarea dărilor de seamă la îndeplinirea lucrărilor de laborator (fiecare lucrare de laborator conține însărcinări practice, informații teoretice și întrebări de control pe care studentul trebuie să le cunoască/îndeplinească) și a referatelor pe parcursul semestrului de studiu (vezi anexa) și notarea lucrării de control la finalizarea jumătății unității de curs. Studentul va obține note care se vor lua în considerație la calcularea mediei curente, iar acesta va avea ponderea de 60% din nota finală pe semestru.

Nota finală se determină după relația:

Nota finală = 0,6 din nota evaluării curente + 0,4 din nota la examen.

Evaluarea finală se promovează în scris.

10. Referințe bibliografice

Bibliografia de bază:

1. Roșu, Cristina. *Știința și ingineria materialelor*. Cluj-Napoca. 2014.
2. Rădulescu, Maria. *Studiul metalelor*. Chișinău. Editura Știința. 1992. 332 p.
3. Bolduț, Ioan-Lucian. *Știința și ingineria materialelor*. Chișinău. Editura tehnică. 2010. 298 p.
4. Ciucescu, D.; Ciucescu, E. *Tipuri de diagrame de echilibru termodinamic al fazelor aliajelor binare utilizate în studiul metalelor*. București. Editura Didactică și Pedagogică. 2000.
5. Alexandru, I.; Popovici, R.; Baci, C.; Bulancea, V.; Cojocaru, V.; Călin, M.; Carcea, I.; Alexandru, A.; Paloșanu, G. *Alegerea și utilizarea materialelor metalice*. București. Editura Didactică și Pedagogică. 1997.
6. Apostolescu, R. *Cristalografie, Mineralogie*, București. Editura Didactică și Pedagogică. 1982.
7. Baci, C.; Alexandru, I.; Popovici, R.; Baci, M. *Știința materialelor metalice*. București. Editura Didactică și Pedagogică. 1996.
8. Barralis, J.; Maeder, G. *Précis de métallurgie*. Paris. Nathan. 1997.

Bibliografia suplimentară:

1. Кнорозова, Б.В. *Технология металлов и металловедение*. М. Металлургия. 1987.
2. Соколов, И.И. *Газовая сварка и резка металлов*. М. Высшая школа. 1981. 318 с.
3. Кнорозов, Б.В.; Усова, Л.Ф.; Третьяков, А.В. и др. *Технология металлов и металловедение*. М. Металлургия. 1987. 800 с.
4. Trușculescu, M. *Studiul metalelor*. București. Editura Didactică și Pedagogică. 1977.
5. Popescu, N. *Tehnologia și practica tratamentelor termice*. București. Editura Tehnică. 1974.

11. Subiecte pentru examen

Lista întrebărilor propuse:

1. Întroducere. Definirea materialului;
2. Diversitatea materialelor;
3. Structura și proprietățile metalelor;
4. Tipuri de legături în metale;
5. Starea cristalină a metalelor;
6. Transformări în stare solidă. Imperfecțiuni în structura cristalină;
7. Teoria cristalizării. Structura și proprietățile metalelor în faza lichidă;
8. Curbe de răcire. Subrăcirea;
9. Bezele teoriei aliajelor;
10. Soluții solide;
11. Compuși electronici și chimici;
12. Faze de pătrundere;
13. Regula fazelor a lui Gibbs;
14. Diagrame ale sistemelor binare;
15. Regula segmentelor a lui Kurnakov;
16. Diagramele stare a sistemelor ternare de aliaje;
17. Fierul și stările alotropice ale lui;
18. Diagrama de stare Fe-Fe₃C;
19. Oțeluri carbon;
20. Oțeluri aliate. Influența elementelor de aliere asupra proprietăților oțelurilor;
21. Oțeluri pentru scule și oțeluri speciale;
22. Fonte. Fonte albe și cenușii;
23. Fonte de turnătorie;
24. Fonte maleabile și aliate;

25. Diagrama de stare Fier- grafit;
26. Tratamente termice aplicate oțelurilor (recoacere, călire, revenire);
27. Tratamente tremo-mecanice aplicate oțelurilor;
28. Tratamente termochimice (carburare, nitrurare, nitrocarburare);
29. Aliaje neferoase;
30. Aliaje de aluminiu;
31. Aliaje de cupru;
32. Aliaje de Zn;
33. Aliaje de titan;
34. Aliaje de nichel;
35. Aliaje de Pb;
36. Aliaje de Mg;
37. Aliaje de Sn;
38. Aliaje de Cr;
39. Coroziunea metalelor;
40. Protecția împotriva coroziunii.

12. Mostre de teste pentru proba de evaluare

Aprob șeful catedrei ȘFI

_____ dr., conf. univ. Vitalie Beșliu

Test

pentru evaluarea cunoștințelor la disciplina „Studiul materialelor I” al studentului (ei), grupa:

Partea A:

Citiți atent și alergeți răspunsul corect luând în cerculeț următorii utemi:

1. Ce sunt materialele?

- a) materie în toate formele de existență;
- b) materie sub formă de atomi;
- c) solide lichide și gazele din care omul își fabrică suportul existenței sale;
- d) lichide materiale.

(3 puncte)

2. Care sunt clasele de materiale?

- a) metale ,cauciucuri, hume;
- b) metale, aliaje, polimeri organici, ceramice;
- c) cărămizi, cimenturi, aliaje;
- d) aliaje, plexiglasul, carburi metalice.

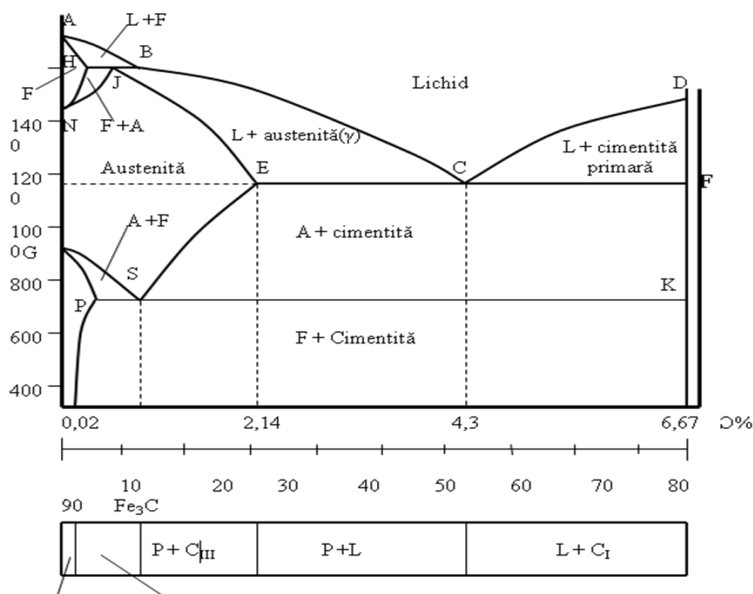
(2 puncte)

3. Materialele sunt caracterizate de următoarele tipuri de proprietăți:
- mecanice, electrice, fizice, chimice;
 - chimice, electrolitice, tehnologice, fizice;
 - termice, chimice, fizice, mecanice;
 - chimice, mecanice, fizice, tehnologice. (3puncte)
4. Ciclurile materialelor în natură sunt următoarele:
- resurse – extragere – materii prime – elaborare fabricate – deșeuri – resurse;
 - resurse – extragere – materii prime – elaborare – materiale – fabricare – elemente asamblare – produse – deșeuri – resurse;
 - deșeuri – reciclare-materiale – fabricare – elemente – asamblare – produse – deșeuri;
 - materii prime – elaborare – materiale – fabricare – materii prime. (6 puncte)
5. Constituenții fundamentali ai materialelor sunt:
- atomii, grăunții; b) moleculele, ionii; c) cărămizele, granulele; d) atomii, moleculele. (2 puncte)
- Pentru următorii itemi executați rezolvarea în spațiul rezervat:
- Demonstrați că între doi ioni pozitivi în metale pot apărea forțe Columbiene de atracție. (10 puncte)
 - Scrieți relația de bază pentru calculul forței de legătură dintre constituenții de bază a materialelor. (5 puncte)
 - Anizotropia proprietăților monocristalelor se datorește. (5 puncte)
 - Prezentați tipurile de rețele cristaline în care pot cristaliza materialele metalice după Breavis? (14 puncte)
 - Proprietățile mecanice ale materialelor refelectă. (5puncte)
 - Care este valoarea histerezisului termic pentru apă? (5 puncte)
 - Ce se întâmplă în materialele metalice în procesul de cristalizare? (5 puncte)
 - Prezentați structura unui lingou și explicați cauzele formării diferitor tipuri de cristale. (12 puncte)
 - Reprezentați grafic o celulă elementară CVC și indicați planul cristalografic care are următorii indici Myller (111). (10 puncte)
 - Pentru cazul itemului precedent determinați numărul de atomi situați în planul (111) a unei celule elementare CFC. (7 puncte)

Barem de notare: Punctaj total – 94. Nota: 10 (94 – 90); 9 (89 – 80) ; 8 (79 – 69); 7 (68 - 52); 6 (51 – 43); 5 (42 -35); 4 (34 -23); 3 (22 – 15); 2 (14 -10); 1 (9 – 1).

Partea B:

1. Descrieți transformările ce se produc în în aliajul cu 0,7%C la răcire și în aliajul cu 5,9% C la încălzire. (25 puncte)



2. În figura din itemul precedent prezentați cu linii punctuate diagram Fier-grafit și descrieți în conformitate cu acesta transformările în această sistemă de aliaje. (15 puncte)
3. Determinați temperatura de călire pentru oțelul 45. (5 puncte)
4. Care sunt cele trei faze obligatorii pentru toate tipurile de tratamente termice. (3 puncte)
5. Descrieți conținutul și tipul aliajelor : Al-Ni-Fe; Al-Cu-Mg. (6 puncte)
6. Aliajele Al-Cu pentru turnatorie se împart în: (3 puncte)
7. Ce înțelegeți prin silumine și care este domeniul de aplicabilitate. (5 puncte)
8. Aliajele prezintă alijele. (3 puncte)
9. Bronzurile sunt aliajelecu și se împart în : (6 puncte)
10. Aliajele titanului se aplică în..... ele sunt rezistente la coroziune din motivul..... (6 puncte)
11. Descifrați mărcile următoarelor aliaje *Ti-6Al-4V* și *Ti-6Al-7Nb* și discifrați compoziția chimică. (7 puncte)
12. Magneziul se aplică la producerea materialelor metalice în scopul: (5 puncte)
13. Coroziunea este fenomenul de, în scopul luptei anticorrosive se aplică (5 puncte)

Barem de notare: Puctaj total – 94. Nota: 10 (94 – 90); 9 (89 – 80); 8 (79 – 69); 7 (68 – 52); 6 (51 – 43); 5(42 – 35); 4 (34 – 23); 3 (22 – 15); 2(14 – 10); 1 (9 – 1).

Mult succes!

Realizarea lucrării de laborator:

I. Efectuarea Lucrării de laborator: *Frecventarea și realizarea calitativă și cantitativă a sarcinii propuse de către profesor;*

II. Planul orei de laborator:

1. Realizarea instructajului privind tehnica securității;
2. Studierea teoriei lucrărilor de laborator;
3. Pregătirea probelor și a locului de muncă;
4. Realizarea sarcinilor lucrării de laborator;
5. Analiza rezultatelor obținute.

III. Oformarea raportului care include următoarele elemente:

1. Foaie de titlu: *Vezi ex. din anexa 2.*

2. Scopul lucrării de laborator: *Formulați scopul lucrării reeșind din sarcina dată de profesor la realizarea lucrării de laborator;*

3. Scurtă teorie (1-3 pagini): *Folosiți informația teoretică de la orele de curs și laborator, sau din alte surse cum ar fi: Manuale din bibliotecă, rețeaua globală internet și în urma consultării unor specialiști în domeniu;*

4. Metodica efectuării lucrării de laborator (1-2 pagini): *Descrieți pașii efectuați în timpul realizării lucrării de laborator;*

a) Reguli de securitate: *indicați citeva reguli de securitate specifice lucrării efectuate;*

b) Materiale și utilaje necesare: *materialele, instalațiile și instrumentele cu care ați lucrat în timpul efectuării lucrării de laborator;*

c) mersul lucrării: *Descrieți mersul lucrării de laborator, indicând: pregătirile locului de muncă, timpul necesar efectuării anumitor operații și prelucrarea/pregătirea/prepararea elementelor necesare;*

5. Rezultatele obținute: *Descriți rezultatele obținute prin alipirea imaginilor, calculelor sau graficilor dacă este cazul.*

6. Concluzii: *Formulați concluziile lucrării reeșind din rezultatele obținute și a experienței proprii în urma realizării lucrării de laborator.*

IV. Prezentarea raportului presupune: *răspunderea verbală la întrebările specifice lucrării realizate: Domenii de utilizare, compoziția chimică, tehnologii de obținere și de prelucrare, proprietăți fizico-mecanice a materialului studiat.*

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți
Facultatea Științe Reale Economice și ale Mediului
Catedra Științe fizice și inginerești

STUDIUL MATERIALELOR I

Lucrare de laborator nr. __

Indicați denumirea lucrării de laborator

A efectuat: studentul grupei IM11Z

Numele, Prenumele studentului

A verificat: asistent universitar Guzman Dorin

Cerintele de formatare față de conținutul rapoartelor:

Rapoartele trebuie formatate conform unor cerințe:

1. Textul – TimesNewRoman cu marimea 12. Dacă doriți să evidențiați o careva informație folosiți **îngroșarea**, sublinierea sau *înclinarea* textului dat. **Nu folosiți marimi mai mari ca 12 în rapoarte**;
2. Distanța între rânduri – 1,5 cm;
3. Formatarea paginii – Stânga 3 cm, sus și jos 2 cm și în dreapta 1,5 cm;
4. Figurile trebuie să conțină legendă (vezi Fig. 1). După legendă se lasă un rând liber.

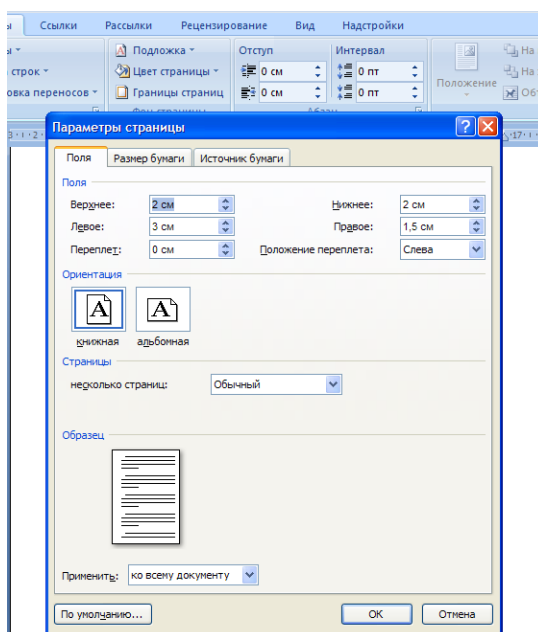


Fig. 1. Parametrii paginii

5. Dacă în rapoarte aveți tabele, ele trebuie numerotate și denumite. Textului în tabel este la fel de marimea 12. Spațiul între rânduri trebuie să fie 1; de exemplu:

Tabelul 1

Tipuri de sticlă

Nr.	Denumirea	Proprietăți fizice	Temperatura de topire	Duritatea	Densitate
1					
2					

6. Pentru informații suplimentare, studiați cerințele față de rapoarte, teze de an, lucrări de licență sau a lucrărilor de master, în îndrumările din bibliotecă.