

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA DE STAT „ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI
FACULTATEA DE ȘTIINȚE REALE, ECONOMICE ȘI ALE MEDIULUI
CATEDRA DE ȘTIINȚE FIZICE ȘI INGINEREȘTI

CURRICULUM

la unitatea de curs:

NANOTEHNOLOGII

Ciclul II, studii superioare de master

Domeniului general de studiu: 071 Inginerie și activități ingineresti;

Tipul programului: Master profesional;

Denumirea programului de master: Inginerie inovațională și transfer tehnologic

Forma de învățământ: cu frecvență

Autor:

Pavel TOPALA prof.univ. dr.hab.

BĂLȚI, 2022

Curriculum-ul la unitatea de curs *Nanotehnologii* a fost discutat la ședința Catedrei de științe fizice și inginerești.

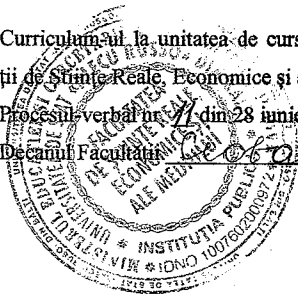
Procesul-verbal nr. 17 din 28 iunie 2022.

Șeful Catedrei _____ dr., conf. univ. Vitalie BEȘLIU

Curriculum-ul la unitatea de curs *Nanotehnologii* a fost discutat la ședința Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului.

Procesul-verbal nr. 17 din 28 iunie 2022.

Decanul Facultății _____ dr., conf. univ. Ina CIOBANU



Informații de identificare a disciplinei

Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului;

Catedra de științe fizice și ingineresti;

Domeniul general de studiu: 071 Inginerie și activități ingineresti;

Tipul programului: Master profesional;

Denumirea programului de master: Inginerie inovațională și transfer tehnologic

Forma de învățământ: cu frecvență, ciclul II, studii superioare de master.

Administrarea unității de curs

Codul unității de curs	Credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor				Forma de evaluare	Limba de predare
			Prelegeri	Seminare	Laborator	Lucrul individual		
S.02.A.014	4	120	24	-	8	88	Examen	română, rusă

Anul de studii și semestrul în care se studiază: Anul I, semestrul

Statutul: unitate de curs obligatorie

Informații referitoare la cadrul didactic Topala Pavel dr. hab.,

prof. univ., la Catedra de științe fizice și ingineresti, a absolvit Institutul Pedagogic de Stat „Alecru Russo” din Bălți,

Facultatea Fizică și Matematică, Specialitatea Discipline tehnice cu specialitatea suplimentară fizică (1980). Doctorantură (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: 5004, 5017 sau biroul PCȘ din blocul I;

Orele de consultații: conform orarului de la catedră.

E-mail: pavel.topala@gmail.com



Integrarea cursului în programul de studii

Unității de curs: „Nanotehnologii” este prevăzută în planul de învățământ, ciclul II, studii superioare de master, la specialitatea „Tehnologii de instruire și producere”, în semestrul 2, anul I de studii, făcând parte din pregătirea de specializare a studenților.

Scopul acestui curs este dezvoltarea capacității decizionale referitoare la aplicarea a noi metode de elaborare și prelucrare a materialelor metalice. De asemenea, acest curs este direcționat spre dobândirea aptitudinilor și competențelor necesare elaborării proceselor nanotehnologice.

Acest curs, este următoarea treaptă de pregătire a specialistului inginer în baza unităților de curs: „Tehnologii moderne și inovații în inginerie I și Tehnologii moderne și inovații în inginerie II”. Cursul contribuie la formarea competențelor ingineresti de elaborare și prelucrare a materialelor la scară nanometrică, în baza structurii și proprietăților mecanice, fizice, chimice și tehnologice.

Această unitate de curs este destinată studenților de la programul de master: Inginerie inovațională și transfer tehnologic studii superioare de master, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, ca disciplină de specializare.

Competențe prealabile

- Cunoașterea temelor: definirea noțiunii de nanotehnologii, metode de elaborare și prelucrare a materialelor metalice;
- Deprinderea aptitudinilor și competențelor necesare elaborării proceselor nanotehnologice.

Competențe dezvoltate în cadrul cursului

Competențe profesionale:

CP1 Conceperea, proiectarea produselor industriale, proceselor tehnologice, sistemelor automatizate cu caracter inovativ în situații deosebite cu utilizarea soluțiilor

CP2 Utilizarea independentă a calculatorului pentru conceperea, modelarea produselor, proceselor, fenomenelor, sistemelor cu grad înalt de automatizare în situații deosebite, originale cu grad sporit de nouitate

CP3 Aplicarea mijloacelor de cercetare, capacității de cercetare în scopul concepării procedurilor teoretice sau experimentale pentru îmbunătățirea sau rezolvarea problemelor ingineresti din cercetarea academică sau industrială

CP5 Realizarea eficientă a inovațiilor, transferului tehnologic și îmbunătățirea continuă a produselor, proceselor, sistemelor tehnice, proceselor manageriale în situații deosebite cu utilizarea soluțiilor originale.

CP6 Conceperea, planificarea, realizarea proiectelor inovatoare, de transfer tehnologic, de cercetare-dezvoltare, activând în contextul constrângerilor tehnico-economice, de timp, de mediu, social, etic, de sănătate în situații deosebite, complexe și interdisciplinare cu utilizarea soluțiilor originale.

Competențe transversale:

CT2 Desfășurarea eficientă și eficace a activităților tradiționale și inovative organizate în echipă prin aplicarea tehnicilor de relaționare în grup, prin promovarea spiritului de inițiativă, a dialogului și respectului față de ceilalți.

Finalitățile cursului

La finalizarea studierii unității de curs *Nanotehnologii*, studenții vor fi capabili să:

- aplice cunoștințele nano-tehnologice la definitivarea deciziilor tehnologice și la organizarea procesului de producere la scară nanometrică;
- identifice și să structureze un proces nanotehnologic de elaborare a unui obiect sau piese și de prelucrare a acestuia în condiții economice optime;
- determine elementele regimului de prelucrare și să execute implementarea în practică a unor metode nano-tehnologice de prelucrare;
- aplice, după necesitate, în cadrul prelucrării de nanomateriale a procedeele speciale, bazate pe alte principii decât cele clasice.

scopul cursului de planificarea și realizarea lucrărilor de laborator în nanotehnologie.

14. planificarea și realizarea lucrărilor de laborator în nanotehnologie. **Conținutul** cursului este următorul: **Prelegeri – 24 de ore.** În funcție de disponibilitatea și performanțele studenților, se pot realiza:

Nr. d/o	Tema	Nr. de ore
1.	Introducere în nano-tehnologii.	2
2.	Metode de cercetare și prelucrare în nanotehnologie.	2
3.	Metoda microscopiei electronice SEM.	2
4.	Metoda analizei XPS și EDX a nano-obiectelor.	2
5.	Microscopia de forță atomică în nanotehnologie. Microscopia tunel în	2
6.	Metode de obținere a nano-obiectelor în NT de „Sus în jos în nanotehnologie”.	2
7.	Metode de obținere a nano-obiectelor de „Jos în sus” în nano-tehnologie.	2
8.	Metode fizice de fabricare a nano-corpuzilor. Metode chimice de fabricare a nano-corpuzilor. Metode combinate de fabricare a nano-corpuzilor.	2
9.	Tehnologii fizice de fabricare a nanofibrelor.	2
10.	Biotehnologii de obținere a nanoparticulelor.	2
11.	Metode fizice de fabricare a nano-filmelor. Metode chimice de fabricare a nano-filmelor.	2
12.	Metode de asamblare a motoarelor prin metode nanotehnologice.	2
	Total	24

Laboratoare – 8 ore

Nr. d/o	Tema	Nr. de ore
1.	Obținerea nanoparticulelor prin explozia electrică a conductorului metalic.	1
2.	Formarea peliculelor nanometrice de oxizi și hidro-oxizi pe suprafețe metalice.	2
3.	Formarea filmelor carbonice pe suprafețe active.	2
4.	Structuri 3D de tipul fullerenilor și nanotuburilor.	2
5.	Prelucrarea în plasmă electrolitică	1
	Total	8

Activități de lucru individual

Nr. d/o	Tipul, forma activității	Nr. de ore	Criterii de evaluare
1.	Studiul notițelor de curs, manualelor.	22	Însușirea principalelor noțiuni teoretice, și a problemelor de bază în domeniu.
2.	Elaborarea referatelor pe una din teme alese conform conținutului	20	Subiect acoperit în profunzime cu o structură logică.
3.	Documentarea suplimentară în bibliotecă, pe internet în baza bibliografiei recomandate.	22	Completarea listei bibliografice recomandate, mod personal de abordare, interpretare și utilizarea noțiunilor teoretice.
4.	Elaborarea rapoartelor dărilor de seamă la lucrările de laborator.	22	Conținut, rezultate, concluzii, structura logică a raportului.
Total		88	

Strategii didactice

Prelegeri interactive; demonstrația, explicația, modelarea didactică, dezbateră, studiu de caz, simularea de situații, conversația euristică. Exemplificarea metodelor expuse și a noțiunilor introduse, problematizarea, lucrări de laborator, lucrări practice, diverse forme de lucru: frontal, în grup, în perechi, individual etc.

Evaluarea

Evaluarea studenților la unitatea de curs „Nanotehnologii”, se realizează în corespondență cu *Regulamentul cu privire la evaluarea rezultatelor academice ale studenților în Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți.*

Nota finală la disciplină însumează rezultatul evaluării curente (activitatea în cadrul cursului, orelor de seminar și rezultatul lucrului individual) și nota obținută la examen.

La evaluarea finală vor fi admiși doar studenții care îndeplinesc următoarele condiții:

- media evaluărilor curente M_{ec} este de cel puțin 5;
- media pentru activitatea de lucru individual M_{li} este de cel puțin 5;

Nota semestrială N_s se calculează ca medie aritmetică dintre aceste două componente:

$$N_s = \frac{M_{ec} + M_{li}}{2}$$

Nota semestrială N_s constituie 50% din nota generală la unitatea de curs.

Evaluarea finală are loc sub forma unui examen scris (durata examenului este de 1 oră 30 minute).

Nota generală la unitatea de curs „Nanotehnologii” se calculează, cu precizia de până la două zecimale, conform formulei:

$$N_g = 0,5 \times N_s + 0,5 \times N_e$$

unde N_g este nota generală, N_s este nota semestrială, iar N_e este nota de la examen.

Rezultatul evaluării finale se înscrie în borderou (lista de examinare) și în carnetul

Rezultatul evaluării finale se înscrie în borderou (lista de examinare) și în carnetul studentului (în cazul unei note de promovare) de către cadrul didactic responsabil. Borderourile vor include obligatoriu informații privind rezultatele evaluărilor curente, nota în sistemul de notare național și nota conform scalei de notare ECTS, numărul de credite acumulat.

Referințe bibliografice

Obligatorii:

1. TIGINYANU, I., TOPALA, P., URSAKI, V. *Nanostructures and Thin Films for Multifunctional Applications. Technology, Properties and Devices. NanoScience and Technology*. Springer International Publishing Switzerland. 2016. 576 p. ISBN 978-3-31930197-6.
2. NAITO, M., BUCHACZ, A., BAIER, A., TOPALA, P., NEDELCU D. *Research and Innovation in Advanced Engineering Materials*. Publisher Manager: Professor Octavian Pruteanu, Ph.D. DHC, Editor: Assoc. Professor Constantin Cărăușu, Ph.D. ModTech Publishing House (Bly. Carol I, No. 28A, Bl. EA, Sc.B, Et.I, Ap.6, 700504, Iasi). 2019. 184 pp.
3. Marin, L., TOPALĂ, P., STOICEV, P., PLATON, A. *Creșterea stabilității termice a Polieterpoliohului. Peșol 36 3BO prin nanomodificare cu Aluminosilicat stratificat tip Montmorillonit (Bentonita)*: *Lucrări Științifice*, Vol. 51, Chișinău, 2018, p. 229-234. ISBN 978-9975-64-300-9.
4. PREDESCU, C., CINCU, C. *Nanomateriale, nanoștiința, nanotehnologie*. Revista română a inovării (2010): 7. n.d. Anul Universitar 2014-2015.
5. TOPALA, P., OJEGOV, A., STOICEV, P. *Oxide nanometric pellicles formation by applying electrical discharges in impuls*. *Journal of Engineering Science*. Vol. XXV(2), no. 1, 2018, Chișinău: Publishing house „Tehnica UTM”, pp. 22-29. ISSN 2587-3474.
6. PAVEL, A. *Tendințe moderne în știința și tehnologia noilor materiale. Nanotehnologiile, miracolul mileniului*. Știință și Inginerie, vol. 18, Editura AGIR, București 2010, ISSN 2067-7138, pag. 411-418.
7. HARRIS, P. *Carbon Nanotube Science*, Cambridge University Press, 2009.

Opționale:

1. TOPALA, P., OJEGOV, A., STOICEV, P. *Application of Nano-Oxide Films on the Surfaces of Parts Made of Titanium Alloys in Order to Increase Their Corrosion Resistance*. ICNBM-2015, September 23-26, 2015, IFMBE Proceedings Vol. 55, p. 157- 159. doi:10.1007/978-981-287-736-9.

podele instituții publice, clădiri civile și industriale, cu proprietăți antialumecare, antiuzură și antifoc. Buletinul AGIR. Nr. 3/2015, p. 55-56. ISSN - L 1224-7928, ISSN 2247-3548.

3. STOICEV, P., TOPALĂ, P., OJEGOV, A., TRIFAN, N., PÂNZARU, N. *Dirijarea nanodimensională a acoperirilor electrolitice de fe-ni, depuse în regim de rezonanță, ale componentelor variabile ale curențului electric (CVCE).* Buletinul AGIR Nr. 3/2015, p. 6569. ISSN - L 1224-7928, ISSN 2247-3548.

4. SERGENTU, V., TIGHINEANU, I., URSAKI, V., ENACHI, M., ALBU, S., SCHMUKL, P. *Prediction of negative index material lenses based on metallo-dielectric nanotubes.* Phys. Status Solidi RRL2, 2008, pp. 242-244.

5. TIGHINEANU, I., URSAKI, V., MONAICO, E., ENACHI, M., SERGENTU, V., COLIBABA, G., NEDEOGLU, D., COJOCARU, A., FOLL, H. *Quasi-Ordered Networks of Metal Nanotubes embedded in Semiconductor Matrices for Photonic Applications.* J. Nanoelectron. Optoelectron. 6, 2011, pp. 463-472.

6. BOSTAN, I., DULGHERU, V., GLUȘCO, C., MAZURU, S., VACULENCO, M. *Transmisii planetare precesionale: teoria generării angrenajelor precesionale; control dimensional, proiectare computerizată, aplicații industriale, descrieri de invenții.* Antologia invențiilor. Vol. 2. Ed. Bons Offices, 2010, 537p. ISBN 978-9975-4100-9-0-4.

7. BOSTAN, I., DULGHERU, V., TOPAȘ, M., BODNARIUC, E., DICUSARĂ, I., TRIFAN, N., CIOBANU, R., CIOBANU, O., MALCOCLI, ODAINĂ, V. *Transmisii planetare precesionale cinematice: concepte tehnologice de generare a angrenajelor, cercetări experimentale, aplicații industriale, descrieri de invenții.* Antologia invențiilor. Vol. 4. Ch.: Ed. Bons Offices 2010, 524p. ISBN 978-9975-63-078-4.

8. I. BOSTAN. *Avantajele excepționale ale transmisilor precesionale în contextul dezvoltării „transmisilor moleculare”, desemnate cu Premiul Nobel - 2016, Akademos, nr. 4, 2016, pg.33-43.*

Realizarea lucrării de laborator:

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

II. Planul orei de laborator:

1. Realizarea instructajului privind tehnicasecurității;
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 reguri 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, indicînd: 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

NANOTEHNOLOGII

Lucrare de laborator nr. __

Indicați denumirea lucrării de laborator

A efectuat: studentul grupei TIP21M

Numele, Prenumele studentului

A verificat *Numele, Prenumele profesorului*

Bălți, 2022

Cerințele 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.

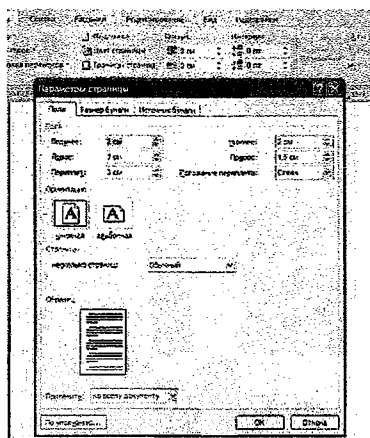


Fig. 1. Parametrii paginii

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

Tabelul 1

Parametri de stare

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.