

**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:**  
**„NANOTEHNOLOGII”**

**Ciclul II, studii superioare de master**

**Codul și denumirea domeniului general de studiu: 011 Științe ale Educației;**

**Tipul programului: Master de profesionalizare;**

**Denumirea programului de master: Tehnologii de instruire și producere;**

**Forma de învățământ: cu frecvență**

Autor:

**TOPALA Pavel, prof.univ. dr.hab.**

---

**GUZGAN Dorin, asist. univ.**

---

**Bălți, 2019**

Discutat și aprobat la ședința Catedrei de științe fizice și inginerești, proces verbal nr. 22 din 30 mai 2019.

Șeful Catedrei de științe fizice și inginerești

\_\_\_\_\_ 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;

**Codul și denumirea domeniului general de studiu:** 011 Științe ale Educației;

**Tipul programului:** Master de profesionalizare;

**Denumirea programului de master:** Tehnologii de instruire și producere;

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

### Administrarea unității de curs: Nanotehnologii:

Codul unității de curs	Credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor					Forma de evaluare	Limba de predare
			Prelegeri	Seminare	Laborator	Lucrul individual	Proiect		
F.03.O.013	5	150	32	-	8	110	-	scrisă	română, rusă

**Statutul:** Unitate de curs obligatorie;

**Orarul:** Conform orarului de la facultate;

**Localizarea sălilor:** Laborator – aula 5004, 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: 5004, 5017 sau biroul PCȘ din blocul I;

Orele de consultații: conform orarului de la catedră.

E-mail: [pavel.topala@gmail.com](mailto:pavel.topala@gmail.com)

**Guzgan Dorin** asist. univ. la Catedra de științe fizice și inginerești (din 2014), a absolvit (2008) ciclul I, studii superioare de licență, specialitatea Instruire în inginerie și fizică, Catedra Tehnică și tehnologii, Facultatea TFMI, USARB, (2010) ciclul II, studii superioare de masterat, specialitatea Didactica fizicii, Catedra fizică, Facultatea ȘR, USARB, (2012) Școala Tînărului Specialist, Direcția Educație Sîngerei, r. Sîngerei, (2013) ciclul III, studii superioare de doctorat, specialitatea Procedee și utilaje de prelucrare mecanică și fizico-tehnică (pe ramuri), Catedra Științe fizice și inginerești, Facultatea ȘREM, USARB (*fără susținerea tezei*). (2013-2014) Cercetător științific stagiar în cadrul Proiectului: „Cercetări tehnologice privind formarea suprafețelor cu proprietăți superioare de termoemisie electronică cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls”, cifrul 11.817.05.30A, (2015 – prezent) Cercetător științific stagiar în cadrul Proiectului: „Tehnologii de formare a peliculelor de grafit cu proprietăți anti-aderență și anti-uzură prin metoda electroeroziunii”, cifrul 15.817.02.41A, direcția strategică 18.02: „Materiale, tehnologii și produse inovative”, din cadrul Laboratorului Științific de Micro- și Nanotehnologii, USARB.

Aula: 5004 sau 5017;

Orele de consultații: conform orarului de la catedră.

E-mail: [dorin-guzgan@mail.ru](mailto:dorin-guzgan@mail.ru)

### **3. Integrarea cursului în programul de studii**

Unității de curs: „Nanotehnologii” este prevăzută în planul de învățămînt, ciclul III, studii superioare de master, la specialitatea „Tehnologii de instruire și producere”, în semestrul 3, anul II 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 inginerești 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 specialitatea „Tehnologii de instruire și producere” studii superioare de master, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, ca disciplină de specializare.

#### **4. Competențe prealabile**

Pentru a studia cursul „Nanotehnologii”, studentul trebuie să posede cunoștințe și competențe dobândite în cadrul cursurilor: „Tehnologii moderne și inovații în inginerie I și Tehnologii moderne și inovații în inginerie I”, discipline studiate la anul I, în cadrul programului de studiu: „Tehnologii de instruire și producere”.

#### **5. Competențe dezvoltate în cadrul cursului**

##### **Competențe profesionale:**

CP1. Operarea cu concepte și metode științifice originale din domeniul tehnicii, tehnologiei, pedagogiei, teoriilor educaționale moderne și utilizarea lor în comunicarea profesională.

CP2. Utilizarea creativă a cunoștințelor fundamentale, a tehnologiilor moderne din domeniile tehnicii, tehnologiei, pedagogiei în activitățile profesionale.

CP4. Colectarea, prelucrarea, analiza și interpretarea informației științifice specifice procesului tehnico - tehnologic și educațional.

##### **Competențe transversale:**

CT1. Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unei atitudini responsabile față de domeniile tehnicii, tehnologiei, pedagogiei pentru valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în situații specifice cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională.

CT2. Desfășurarea eficientă și eficace a activităților tradiționale și inovative organizate în echipă.

#### **6. Finalitățile cursului**

La finalizarea studierii disciplinei, studenții vor fi capabili:

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

## 7. Conținutul disciplinei

### a) Tematica și repartizarea orientativă a orelor la prelegeri

<b>Nr.</b>	<b>Tema</b>	<b>Nr. de ore</b>
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.	2
6.	Microscopia tunel în nanotehnologie.	2
7.	Metode de obținere a nano-obiectelor în NT de „Sus în jos în naotehnologie”.	2
8.	Metode de obținere a nano-obiectelor de „Jos în sus” în nano-tehnologie.	2
9.	Metode fizice de fabricare a nano-corpurilor.	2
10.	Metode chimice de fabricare a nano-corpurilor.	2
11.	Metode combinate de fabricare a nano-corpurilor.	2
12.	Tehnologii fizice de fabricare a nanofirelor.	2
13.	Biotehnologii de obținere a nanoparticulelor.	2
14.	Metode fizice de fabricare a nano-filmelor.	2
15.	Metode chimice de fabricare a nanofilmelor.	2
16.	Metode de asamblare a motoarelor prin mmetode nanotehnologice.	2
	<b>Total</b>	<b>32</b>

### b) Tematica și repartizarea orientativă a orelor la laboratoare

<b>Nr.</b>	<b>Tema</b>	<b>Nr. de ore</b>
1.	Obținerea nanoparticulelor prin explozia electrică a conductorului metalic.	2
2.	Formarea peliculelor nanometrice de oxizi si hidro-oxizi pe suprafețe metalice.	2
3.	Formarea filmelor carbonice pe suprafețe active.	2
4.	Structuri 3D de tipul fullerenilor și nanotuburilor.	2
	<b>Total</b>	<b>8</b>

## 8. Activități de lucru individual

Nr.	Tipul, forma activității	Nr. de ore	Criterii de evaluare
1.	Studiul notițelor de curs, manualelor.	30	Însușirea principalelor noțiuni teoretice, și a problemelor de bază în domeniu.
2.	Elaborarea referatelor pe una din teme alese conform conținutului curriculumului.	20	Subiect acoperit în profunzime cu o structură logică.
3.	Documentarea suplimentară în bibliotecă, pe internet în baza bibliografiei recomandate.	30	Completarea listei bibliografice recomandate, mod personal de abordare, interpretare și utilizarea noțiunilor teoretice.
4.	Elaborarea rapoartelor dărilor de seamă la lucrările de laborator.	30	Conținut, rezultate, concluzii, structura logică a raportului.
	<b>Total</b>	<b>110</b>	

## 9. 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.

## 10. Evaluarea

**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) pe parcursul semestrului de studiu și notarea lucrării de control la finalizarea jumătății unității de curs. Studenții vor obține note la rapoartele prezentate și din media acestora care se va lua în considerație la calcularea mediei curente, iar acesta va avea ponderea de 50% din nota finală la curs.

**Nota finală** se determină după relația:  $\text{Nota finală} = 0,5 \text{ din nota evaluării curente} + 0,5 \text{ din nota la examen}$ . Evaluarea finală se promovează în scris.

## 11. Bibliografie

### Obligatorie:

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 978-3-319-30197-6.
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 (Blv. Carol I, No. 28A, Bl. E4, Sc.B, Et.1, Ap.6, 700504, Iasi). 2019. 184 pp.
3. Marin, L., TOPALĂ, P., STOICEV, P., PLATON, A. *Creșterea stabilității termice a Polieterpoliolului Petol 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, nanostiinta, nanotehnologie*. *Revista romană 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.

### Opțională:

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*. ICNBME-2015, September 23-26, 2015, IFMBE Proceedings Vol. 55, p. 157-159. doi:10.1007/978-981-287-736-9.
2. MARIN, L., TOPALĂ, P. *Nanocompozite cu matrice poliuretanică pentru acoperiri podele instituții publice, clădiri civile și industriale, cu proprietăți antialunecare, 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 curentului electric (CVCE)*. Buletinul AGIR. Nr. 3/2015, p. 65-69. ISSN – L 1224-7928, ISSN 2247-3548.

4. SERGENTU,V., TIGHINEANU,I., URSAKI,V., ENACHI,M., ALBU,S., SCHMUKI,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., NEDEOGLO,D., COJOCARU,A., FÖLL,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., ȚOPA,M., BODNARIUC,I., DICUSARĂ,I., TRIFAN,N., CIOBANU,R., CIOBANU,O., MALCOCI,I., ODAINĂI,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 transmisiilor precesionale în contextul dezvoltării „transmisiilor moleculare”*, desemnate cu Premiul Nobel – 2016, Akademos, nr. 4, 2016. pg.33-43.

## 12. Anexă

### Anexa 1

#### 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 cîteva 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: 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.

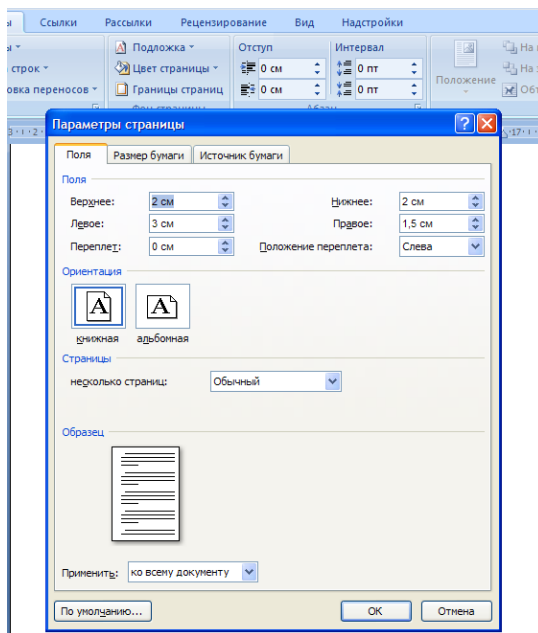


Fig. 1. Parametrii paginii

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

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.