

NANOTEHNOLOGII ȘI NANOMATERIALE (S.O.012)
1. Date despre unitatea de curs/modul

Facultatea	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
Catedra/departamentul	Microelectronica și Ingineria Biomedicală				
Ciclul de studii	Studii superioare de master, ciclul II				
Programul de studiu	Microelectronică și Nanotehnologii				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
I (învățământ cu frecvență);	1	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	6

2. Timpul total estimat

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale			Lucrul individual	
	Curs	Seminar	Proiect de cercetare	Lucrări de laborator	Pregătire aplicații
180	20	10	10	20	+

3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Fizica, măsurări electronice, matematica superioară, dispozitive electronice, senzori, fizica corpului solid
Conform competențelor	Relații și fizica funcționării dispozitivelor de detectare a gazelor, a UV

4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Auditoriu echipat cu: calculator, proiector, tabla interactivă. Acces Internet. Curs compendiu în formă electronică. Manuale, cărți în domeniu accesibile gratis în bibliotecă, în Internet.
Seminar	Dotare cu: calculator, proiector, dispozitive electronice, echipament de cercetare. Studentii vor însuși manipularea echipamentului științific. Vor pregăti o lucrare individuală de cercetare pe subiecte din domeniu propuse de cadrul didactic.
Laborator	Dotare cu: reagenți chimici, sobă electrică, instalația SCS de creștere chimică a nanomaterialelor, microscop electronic și optic, instalație de tratament termic. Instalația de oxidare rapidă. Computere cu soft MaterialStudio. Studentii vor însuși manipularea echipamentului de laborator. Vor pregăti 5 rapoarte ca lucrare individuală de laborator pe subiecte din domeniu propuse de cadrul didactic.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1. Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice ale științelor ingineresti aplicate;</p> <p>C1.1 Elemente de nanotehnologii avansate pentru creșterea specifică a diferitor semiconductori oxidici. Descrierea funcționării nanodispozitivelor și a metodelor fundamentale de măsurare a caracteristicilor lor.</p> <p>C1.2 Explicarea aparatelor și dispozitivelor moderne de caracterizare și de manipulare a nanostructurilor individuale pentru a elabora/proiecta un nanodispozitiv pe nanomateriale/nanofir.</p> <p>C1.3. După parcurgerea disciplinei masteranzii vor fi capabil să rezolve independent sarcini privind:</p>
-------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> - planificarea și executarea lucrărilor de laborator de creștere a nanostructurilor columnare și studiul lor, integrarea în dispozitive și nanodispozitive funcționale; - utilizarea echipamentelor de cercetare științifică pentru nanomateriale; - efectuarea lucrărilor de testare a nanomaterialelor și a nanodispozitivelor în baza lor; <p>C4. Conceperea, proiectarea, execuția și mentenanța componentelor sau sistemelor bioingineresti</p> <p>C4.2 Analiza tehnologiei de implementare adecvate unui circuit cu nanofire.</p> <p>C5.5 Extragerea de parametri de model din măsurători electrice pe circuite cu nanofire.</p> <p>C6.2 Analiza arhitecturilor de nanodispozitive, circuite si sisteme optoelectronice</p>
--	---

Competențe transversale	<p>CT1. Aplicarea, în contextul respectării legislației nanomaterialelor, a utilizării reagenților chimici, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a nanomaterialelor, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională.</p> <p>CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>CT3. Identificarea oportunităților de formare continuă proprie și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare moderne, prin internet, pentru propria dezvoltare.</p>
-------------------------	---

6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	oglundirea procedeelelor progresiste existente și de perspectivă de formare profesională prin ciclul de masterat al programului de studii la specialitatea “Microelectronică și nanotehnologii” cu realizarea unor competențe generale structurate pe trei dimensiuni: cognitive, aplicative și sociale (de comunicare și relaționare).
Obiectivele specifice	Acumularea cunoștințelor privind principiile de creștere a nanomaterialelor, a funcționalității echipamentelor științifice de măsurări specifice în sisteme microelectronice și nanoelectronice.

7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica prelegerilor	învățământ cu frecvență, ore
T1. Tendințele în nanotehnologii. Ramurile nanotehnologiei. Conceptul nanotehnologiilor, baza industrială pentru nanotehnologii. Nanotehnologii aplicate.	2
T2. Descrierea nanomaterialelor în baza dimensionalității lor. Importanța reducerii dimensionalității și relația cu proprietățile nanomaterialelor. Clasificarea nanomaterialilor conform Gleiter. Nanomaterialele ca componenta cheie a nanotehnologiilor.	2
T3. Fenomenele la scară nanometrică; transportul electric și magnetismul la scară nano; nanofluidică; chimia, biologia și științele medicale la nanoscară. Tehnologiile chimice de creștere din soluții SCS a nanomaterialelor. Adsorbția și reacția succesivă a straturilor ionice ARSSI.	2

T4. Tipuri de nanomateriale sintetizate pentru aplicații în nanotehnologii (pentru științele mecanice, electronice, optoelectronice și biomedicale). Abordările nanotehnologice de la bază în sus pentru fabricarea nanomaterialelor.	2
T5. Nanotehnologiile de fabricare a nanodispozitivelor în bază de un singur nanofir de semiconductor oxidic. Noile metode de sinteză a diverselor nanomateriale; proiectarea rațională a proprietăților fizice, chimice, biologice noi și îmbunătățite.	2
T6. Autoasamblarea, suprafețele și interfețele în nanotehnologii. Nanofire, nanobaghetă, puncte cuantice, nanotuburi de carbon, asamblări ierarhice și paterne chimice.	2
T7. Legile de scalare a fizicii fundamentale de a înțelege proprietățile materialelor la scară nanometrică.	2
T8. Legile de scalare a fizicii fundamentale de a înțelege proprietățile materialelor semiconductoare oxidice la scară nanometrică.	2
T9. Nanotehnologia hidrotermală. XPS, SIMS, Auger.	2
T10. Tendințe și perspective în nanotehnologii și nanomateriale.	2
Total prelegeri:	20

Tematica seminarului

Tematica activităților	învățământ cu frecvență, ore
T1. Bazele tehnicilor de caracterizare a nanomaterialelor XRD, micro/Raman.	2
T2. Bazele tehnicilor de caracterizare a nanomaterialelor EDX, SEM, AFM, Spectroscopia.	2
T3. Instrumentele nanotehnologice pentru fabricarea nanomaterialelor prin abordarea nouă de la bază în sus. Instrumentele științifice folosite în fabricarea nanodispozitivelor în bază de un singur nanofir de semiconductor oxidic.	2
T4. Calculul complexilor chimici în soluții pentru obținerea nanomaterialelor. Tehnici de analiză a nanostructurilor la scară nanometrică; caracterizare cu difracția cu raze X și neutron, SEM environmental.	2
T5. Caracterizarea computațională și experimentală a nanomaterialelor. TEM, microscopia analitică cu electroni, EDX, EELS, tehnici de analiză la suprafață. Tendințe și perspective în nanotehnologii.	2
Total	10
Lucrare individuală de cercetare (selectată din lista prezentată de cadrul didactic)	10

Tematica lucrării de laborator

Tematica activităților	învățământ cu frecvență, ore

T1. Introducere în programul de modelare și simulare a nanomaterialelor MaterialStudio.	4
T2. Sinteza nanostructurilor de MoO ₃ prin metoda oxidării rapide.	4
T3. Sinteza peliculelor nanocolumnare de ZnO prin metoda SCS.	4
T4. Sinteza nanostructurilor de CuO. Tehnici de analiză a nanostructurilor.	4
T5. Integrarea nanomaterialelor în nanodispozitive și cercetarea lor.	4
Total	20

8. Referințe bibliografice

1. Claudia Maria Simonescu, Nanocrystals and Nanostructures. Open access peer-reviewed Edited volume, DOI: 10.5772/intechopen.71096, ISBN: 978-1-78923-665-1, 2018
2. Tuantranont, Adisorn, Applications of Nanomaterials in Sensors and Diagnostics, 2013.
3. Z.L. Wang, Z. Zhang and Y. Liu, “Handbook of Nanophase and Nanostructured Materials”, Kluwer Academic Publisher, 2002
4. Zhon Ling Wang, Characterization of nanophase materials, Wiley-VCH Verlag GmbH 2000.
5. Mitura, S (ed.) Nanotechnology in Materials Science, Elsevier Science BV, Amsterdam, 2000
6. Pratibha Pandey , Monika Datta & B. D. Malhotra Prospects of Nanomaterials in Biosensors
Pratibha Pandey , Monika Datta & B. D. Malhotra , Analytical Letters, Volume 41, 2008.
7. Oleg Lupan, Stucturi de dimensiuni reduse, Teza de doctor habilitat, 2011.
8. Xueqing Zhang, Qin Guo, Daxiang Cui, Recent Advances in Nanotechnology Applied to Biosensors, *Sensors* 2009, 9(2), 1033-1053; <https://doi.org/10.3390/s90201033>

9. Evaluare

Curentă		Proiect de an	Examen final
Evaluarea I	Evaluarea II /Lucrarea individuala		
30 %	30 %	-	40%
Standard minim de performanță			
Prezența și activitatea la prelegeri și seminare; Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre evaluări și seminar; Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii materialului.			