

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA DIN ORADEA
1.2 Facultatea	Inginerie Electrică și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Electronică și Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Studii universitare de licență (ciclul I)
1.6 Programul de studii/Calificarea	Electronică Aplicată/ inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	NANO SI MICROTEHNOLOGII PENTRU ELECTRONICĂ						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. MOLDOVAN Liviu						
2.3 Titularul activităților de seminar /laborator/proiect	Conf. Dr. MOLDOVAN Liviu						
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	5	2.6 Tipul de evaluare	Ex	2.7 Regimul disciplinei	I

(I) Impusă; (O) Opțională; (F) Facultativă

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar	14
Distribuția fondului de timp					
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutoriat					
Examinări					
Alte activități.....					
3.7 Total ore studiu individual	58				
3.9 Total ore pe semestru	100				
3.10 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	(Conditionari) -
4.2 de competențe	-

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Sală cu tablă inteligentă sau monitor tv cu conexiune la PC sau videoproiector.
5.2. de desfășurare a seminarului	Sală cu tablă inteligentă.

6.1. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	C.1. Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele și instrumentația electronică: - Înțelegerea principiilor de funcționare a dispozitivelor și circuitelor electronice, precum și a metodelor de măsurare a mărimilor electrice. - Capacitatea de a interpreta, a proiecta, a executa și a măsura circuite electronice de complexitate mică/medie. - Diagnosticarea/depanarea unor circuite și instrumente electronice. - Capacitatea de a utiliza instrumente electronice pentru a caracteriza și evalua performanțele unor circuite electronice; - Capacitatea de a proiecta circuite electronice de complexitate mică/medie și de a le implementa utilizând tehnici CAD. C6. Rezolvarea problemelor tehnologice din domeniile electronicii aplicate: - Definirea principiilor și metodelor ce stau la baza fabricării, reglajului, testării și depanării aparatelor și echipamentelor din domeniile electronicii aplicate.
Competențe transversale	CT3. Capacitatea de a se adapta la noile tehnologii și de a se documenta în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională, pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă.

6.2. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	Studentul/absolventul descrie, identifică, concepte și metode elementare privitoare la nano și microtehnologiile electronice și modul lor de aplicare în probleme concrete.
------------	---

Aptitudini	Studentul/ absolventul descrie fiecare proces tehnologic, prezintă ordinea cronologică a proceselor tehnologice pentru realizarea unei structuri date și ilustrează evoluția tranșei inițiale spre structura dorită.
Responsabilitate și Autonomie	Studentul/absolventul derulează procese din managementul proiectării nano și microdispozitivelor electronice, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, a rezultatelor.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Familiarizarea studenților cu nano și microtehnologiile folosite în industria electronică și în laboratoarele de cercetare de specialitate pentru a obține nano și micro dispozitive.
7.2 Obiectivele specifice	- Definirea tuturor etapelor necesare proiectării unui nano sau microdispozitiv electronic. - Câștigarea de către studenți a deprinderilor necesare în activitățile de cercetare din domeniul nanotehnologiilor

8. Conținuturi*

8.1 Curs	Metode de predare	Nr. Ore / Observații
1. Introducere	Transmiterea de cunoștințe folosind comunicarea orală, expunerea, conversația, problematizarea (folosindu se materiale video și power point), comunicarea scrisă (bibliografii).	2
2. Siliciu. Proprietăți fizice și chimice. Fabricarea tranșelor de Siliciu		2
3. Tehnici de curățare a tranșelor (pentru procese tehnologice viitoare care folosesc sau nu temperaturi mari). Conduita în camera curată.		2
4. Fotolitografia (ce este, la ce folosește, care sunt proprietățile rășinii fotosensibile, cum se pot obține diferite profile în secțiune)		2
5. Litografia electronică (ce este, la ce folosește, cum se folosește microscopul cu scanare electronică la litografia electronică, care sunt proprietățile PMMA-ului, care sunt avantajele și dezavantajele față de fotolitografie)		2
6. Gravarea uscată (ce este plasma, principiile gravării cu ajutorul plasmelor, alegerea gazelor în funcție de materialul ce urmează a fi gravat)		2
7. Gravarea umedă (cum se folosesc acizii și bazele la gravarea umedă, principiile gravării umede, alegerea acizilor sau bazelor în funcție de materialul ce urmează a fi gravat)		2
8. Oxidarea (fenomenele fizice și chimice care intervin în procesul de oxidare, tipuri de oxidări, condiții necesare pentru a folosi oxidarea în timpul unui proces tehnologic)		2
9. Doparea (fenomenele fizice și chimice care intervin în procesul de dopare, tipuri de oxidări, condiții necesare pentru a folosi oxidarea în timpul unui proces tehnologic)		2
10. Depuneri de straturi prin vaporizare și chimic (principiul de funcționare al evaporatorului, condiții pentru alegerea utilizării depunerilor prin vaporizare sau chimic, materiale folosite în mod curent)		2
11. Creșterea epitaxială (principiul creșterii epitaxiale, descrierea funcționării dispozitivelor necesare pentru creșterea epitaxială, măsurile de prevenire a contaminării cu impurități, tehnicile de obținere a unui vid corespunzător)		2
12. Tehnici de caracterizare geometrică (Caracterizarea profilelor cu ajutorul dektak-ului, a microscopului cu scanare electronică sau a măsurătorilor elipsometrice)		2
13. Tehnici de caracterizare electrică (metoda celor patru puncte)		2
14. Tehnici de nanoimprimare (Principiile folosite pentru nanoimprimare, condiții pentru utilizarea nanoimprimării, utilizarea dispozitivului)		2
15. Ameliorarea suprafețelor între două nivele de interconexiuni (tehnici pentru realizarea de cât mai multe nivele de interconexiuni pe o tranșă suport)		2
16. Tehnici de obținere a nanoporilor (ce este electroliza, cum se poate folosi pentru realizarea de nanopori, în ce scop se încearcă obținerea de nanopori)		2
17. Tranzistoare organice (descrierea tehnicilor și a materialelor folosite pentru obținerea tranzistoarelor organice, evidențierea utilității acestora)		2
18. Tendințe în fabricarea nano și microstructurilor electronice (utilizarea de materiale suport transparente în locul siliciului sau a oxidului de siliciu, limite geometrice și electrice ce se doresc a fi atinse)		2

Recapitulare		2
Bibliografie 1. L. Moldovan, Note de curs – Nanotehnologii electronice, format electronic, http://webhost.utoradea.ro/liviu/ 2. Olivier Bonnaud - Curs de inițiere în microelectronică - link 3. Jeffrey Carson (Editor) - Introduction to Nanomaterials, States Academic Press, 2022 4. W. R. Fahrner (editor) - Nanotechnology And Nanoelectronics: Materials, Devices, Measurement Techniques, Springer, 2005 - link 5. N.P. Mahalik - Micromanufacturing and Nanotechnology, Springer, 2006 - link 6. Sengupta, Amretashis, Sarkar, Chandan Kumar (Editori) - Introduction to nano : basics to nanoscience and nanotechnology, Springer 2023 7. Balwinder Raj, Suman Lata Tripathi, Tarun Chaudhary, Mandeep Singh - Nanoelectronics, CRC Press, 2025		
8.2 Seminar	Metode de predare	Nr. Ore / Observații
Calibrarea depunerilor prin sputtering coating – calculul/determinarea parametrilor optimi (vitea de rotație, accelerația, timpul, temperatura de uscare)	Problematizarea, dezbaterile, realizarea de miniproiecte	2
Metalizarea/ Depunerea straturilor prin evaporare – Calculul/determinarea parametrilor optimi (timpul, temperatura)		2
Litografia electroinică – realizarea motivelor, determinarea parametrilor optimi		2
Gravarea – determinarea parametrilor optimi		2
Doparea – calculul distribuțiilor, concentrațiilor și adâncimilor		2
Caracterizarea electrică a suprafețelor subțiri cu ajutorul metodei celor patru puncte		2
Caracterizarea tranșelor cu ajutorul unui microscop cu forță atomică		2
8.3 Laborator	Metode de predare	Nr. Ore / Observații
8.4 Proiect		
Bibliografie 1. Baird, D.; Nordmann, A. & Schummer, J. (editori) - Discovering the Nanoscale, Amsterdam: IOS Press, 2004 2. W. R. Fahrner (editor) - Nanotechnology And Nanoelectronics: Materials, Devices, Measurement Techniques, Springer, 2005 - link 3. N.P. Mahalik - Micromanufacturing and Nanotechnology, Springer, 2006 - link 4. Sengupta, Amretashis, Sarkar, Chandan Kumar (Editori) - Introduction to nano : basics to nanoscience and nanotechnology, Springer 2023 5. Balwinder Raj, Suman Lata Tripathi, Tarun Chaudhary, Mandeep Singh - Nanoelectronics, CRC Press, 2025		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Competențele dobândite vor fi necesare angajaților care-și vor desfășura activitatea pe platformele din industria electronică locală în domeniul producerii de echipamente electronice.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Răspunsuri la întrebări punctuale cu privire la procesele tehnologice, descrierea unui proces tehnologic, stabilirea în ordine cronologică a proceselor tehnologice pentru o structură dată și ilustrarea evoluției tranșei spre structura dorită.	Scris (durata evaluării 2 ore) urmat de discuții dacă este cazul	80%
10.5 Seminar	Participarea activă la activitățile de seminar	50% pentru finalizarea cu succes a tematicii de studiu individual 50% pentru răspunsuri la întrebări în timpul activităților	20%
10.6 Laborator			
10.7 Proiect			
10.8 Standard minim de performanță: Pentru nota 5: Cunoașterea definițiilor tuturor proceselor tehnologice prezentate, compararea acestora atunci când este cazul. Cunoașterea criteriilor de alegere a unui anumit proces tehnologic.			

Data completării
08.09.2025

Semnătura titularului de curs
conf. dr. Moldovan Liviu
liviu@utoradea.ro

Semnătura titularului de proiect
conf. dr. Moldovan Liviu
liviu@utoradea.ro

Data avizării în departament
08.09.2025

Semnătura directorului de departament

Șef lucrări dr. ing. Adrian Burca
Date de contact:

Universitatea din Oradea, Facultatea de I.E.T.I.
Str. Universității, nr. 1, Clădire Corp B, etaj 1, sala B 221
Cod poștal 410087, Oradea, jud. Bihor, România
Tel.: 0259-408195, E-mail: aburca@utoradea.ro

Semnătură Decan

Conf.univ.dr.ing. Eugen Gergely

Date de contact:

Universitatea din Oradea, Facultatea de I.E.T.I.
Str. Universității, nr. 1, Clădire Corp I, parter, sala I 006
Cod poștal 410087, Oradea, jud. Bihor, România
Tel.: 0259-408204, E-mail: egergely@uoradea.ro

Data avizării în Consiliul Facultății
25.09.2025