

## FIȘA DISCIPLINEI (licență)

### 1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea "Ștefan cel Mare" din Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Rețele și software de telecomunicații

### 2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	<b>NANO SI MICROTEHNOLOGII PENTRU ELECTRONICĂ</b>				
Titularul activităților de curs	conf. univ. dr. Aurelian ROTARU				
Titularul activităților aplicative	lect. univ. dr. Andrei DIACONU				
Anul de studiu	III	Semestrul	6	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC – complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DO

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	4	Curs	2	Seminar		Laborator/lucrări practice	2	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar		Laborator/lucrări practice	28	Proiect	

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	16
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	17
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	8
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	41
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	100
Numărul de credite	4

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	•
Competențe	•

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	• Tabla de scris, PC, videoprojector și standuri experimentale	
Desfășurare aplicații	Seminar	
	Laborator/lucrări practice	• PC, videoprojector și standuri experimentale
	Proiect	

### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C1. Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele, sistemele, instrumentația și tehnologia electronică.</li> <li>• C5. Proiectarea infrastructurii de comunicații, adaptarea arhitecturilor, tehnologiilor și protocoalelor de telecomunicații pentru aplicații suport de rețele locale, metropolitane, de arie mare și integrate</li> </ul>
-------------------------	--

Competențe transversale	
-------------------------	--

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

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asimilarea cunoștințelor de către studenți legate de domeniul nanoelectronicii și nanotehnologiilor, cunoașterea proprietăților fizice și a efectelor care apar în sistemele cu dimensiuni nanometrice.</li> <li>• Formarea deprinderilor necesare înțelegerii și aplicării unor metode și tehnici de fabricare a sistemelor cu dimensiuni nanometrice.</li> <li>• Formarea deprinderilor necesare înțelegerii și aplicării unor metode și tehnici de caracterizare ale sistemelor cu dimensiuni nanometrice.</li> <li>• Scoaterea în evidență a stadiului actual al cercetării în domeniul nanoelectronicii și al nanotehnologiilor, cât și a potențialelor aplicații în ingineria tehnologică modernă.</li> </ul>
-----------------------------------	--

### 8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<b>1. Mecanică Cuantică.</b> Noțiuni fundamentale.	4h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
<b>2. Teoria benzilor de energie în solide</b>	2h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
<b>3. Fenomene de transport.</b> 3.1 Transport electronic în nanostructuri. 3.2 Densitatea de stări a electronilor în nanostructuri. 3.3 Conducție electronică prin efect tunel.	4h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
<b>4. Materiale folosite în nanoelectronică.</b> 4.1 Introducere. 4.2 Semiconductori. 4.3 Heterostructuri semiconductoare. 4.4 Semiconductori organici. 4.5 Nanostructuri magnetice. 4.6 Nanostructuri din carbon: Nanotuburi, grafen și fulerenă. 4.7 Materiale moleculare cu tranziție de spin.	4h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
<b>5. Metode de nano și micro structurare.</b> 5.1 Creșterea cristalelor și a heterostructurilor. 5.2 Tehnici de depundere a straturilor subțiri. 5.3. Nanolitografie 5.4 Metode de creștere a nanotuburilor/nanofirelor	2h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
<b>6. Tehnici de caracterizare la scară micro și nanometrică.</b> 6.1 Microscopie electronică (SEM/TEM) 6.2 Microscopie cu Forță atomică și cu forță magnetică (AFM/MFM). 6.3 Microscopie cu efect tunel (STM).	3h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
<b>7. Metode de micro și nanomanipulare (STM. Dielectroforeză)</b>	1h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
<b>8. Spintronică. Aplicații.</b>	2h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
<b>9. Dispozitive nanoelectronice</b> 9.1 Notiuni introductive. 9.2 MEMs.. 9.3 Tranzistori cu efect de câmp 9.4 Dispozitive de tip „single electron-transfer” 9.5 Quantum dots	4h	Expunere, Prelegere, Conversație.	

9.6 Nanocondensatori. Nanocomutatori.			
<b>10. Dispozitive organice pe bază de straturi subțiri</b>	1h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
<b>11. Nanosenzori</b>	1h	Expunere, Prelegere, Conversație.	

#### Bibliografie

- [1] <http://moodle.usv.ro/course/category.php?id=4> (Suport Curs INE)
- [2] A. Korkin and F. Rosei (Eds.), *Nanoelectronics and Photonics. From Atoms to Materials, Devices, and Architectures*. Springer Science+Business Media, LLC., **2008**.
- [3] K. Iniewski, *Nanoelectronics. Nanowires, Molecular Electronics, and Nanodevices*. (The McGraw-Hill Companies, Inc., **2011**).
- [4] K. D. Sattler, *Handbook of Nanophysics. Nanoelectronics and Nanophotonics.*, Taylor and Francis Group, LLC, **2011**.
- [5] D. Vasileska and S. M. Goodnick, *Nano-Electronic Devices. Semiclassical and Quantum Transport Modeling.*, Springer Science+Business Media, LLC, **2011**.
- [6] W. R. Fahrner, *Nanotechnology and Nanoelectronics Materials, Devices, Measurement Techniques.*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg., **2005**.
- [7] C. Binns, *Introduction to Nanoscience and nanotechnology.*, John Wiley & Sons, Inc., **2011**.
- [8] G. P. Wiederrecht, *Handbook of Nanofabrication.*, Elsevier, **2010**.
- [8] A. Messiah, *Mecanică cuantică*, Editura Științifică, București, **1973**.

#### Bibliografie minimală

- [1] <http://moodle.usv.ro/course/category.php?id=4> (Suport Curs actualizat in fiecare an)
- [2] K. D. Sattler, *Handbook of Nanophysics. Nanoelectronics and Nanophotonics.*, Taylor and Francis Group, LLC, **2011**.
- [3] K. Iniewski, *Nanoelectronics. Nanowires, Molecular Electronics, and Nanodevices*. (The McGraw-Hill Companies, Inc., 2011).
- [4] A. Messiah, *Mecanică cuantică*, Editura Științifică, București, **1973**.

Aplicații (Laborator/lucrări practice)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Protecția muncii și PSI specifice laboratorului. Introducere în tematica laboratorului.	2h	Experiment, Conversație.	
2. Determinarea benzii interzise a unui semiconductor.	2h	Experiment, Conversație.	
3. Determinarea rezistivității electrice ale unui strat subțire. Metoda Van der Pauw.	2h	Experiment, Conversație.	
4. Simularea proceselor AC/DC în microstructuri	2h	Experiment, Conversație.	
5. Analiza topografică și morfologică a unui material nanostructurat prin microscopie cu forță atomică (AFM).	4h	Experiment, Conversație.	
6. Analiza morfologică și elementală a unui material nanostructurat prin imaginerie electronică (SEM) și EDX.	4h	Experiment, Conversație.	
7. Determinarea constantei dielectrice complexe a unui material dielectric. Determinarea energiei de activare termică a conductivității electrice.	2h	Experiment, Conversație.	
8. Analiza proprietăților magnetice/termice ale compusilor cu tranziție de spin.	2h	Experiment, Conversație.	
9. Determinarea caracteristicilor electro-optice ale unui LED.	2h	Experiment, Conversație.	
10. Fabricarea și caracterizarea unui OLED	4h	Experiment, Conversație.	
11. Test	2h		

#### Bibliografie

- [1] <http://moodle.usv.ro/course/category.php?id=4> (Suport Curs Introducere în nanoelectronică)

#### Bibliografie minimală

- [1] <http://moodle.usv.ro/course/category.php?id=4> (Suport Curs Introducere în nanoelectronică)

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

- Conținutul cursului este similar în proporție de 75% cu cel predat în universitățile: Universitățile MIT, Stanford, Purdue, ENS Lyon, Universitatea Catolica din Louvain, Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, Universitatea Politehnica din București.

10. **Evaluare**

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	<b>Standarde minime pentru a obține nota 10:</b> - capacitatea de utilizare și interpretare corectă a 90% din cantitatea de informație, acumulată pe parcursul unui semestru, referitoare la: explicarea anumitor postulate, legi, ipoteze, ce guvernează nanofizica, explicarea metodelor de caracterizare și a principiilor de funcționare ale dispozitivelor folosite în nanoelectronică. Se va urmări și eventualele elemente de noutate aduse de către student, prezentarea unor exemple care să facă legătura cu natura, realitatea. - parcurgerea bibliografiei;	Evaluare prin probă finală orală/scrise	<b>60%</b>
Seminar			
Laborator/lucrări practice	<b>Standarde minime pentru nota 10:</b> - stăpânirea corectă a tehnicilor de lucru cu aparatele și instrumentele, capacitatea de a reține și exprima corect teoria referitoare la explicarea structurii macroscopice și microscopice a substanței precum și prelucrarea perfectă a datelor. - parcurgerea bibliografiei.	<b>Test + aplicație practică</b> La fiecare laborator studenții primesc o notă pentru activitatea la laborator în timpul semestrului și pentru dosarul cu lucrările de laborator. Astfel rezultă o medie pentru laborator.	<b>40%</b>
Proiect			

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs

- însușirea principalelor noțiuni, idei, teorii;
- rezolvare de probleme de complexitate redusă;

10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă

- însușirea principalelor noțiuni, idei, teorii;
- participarea activă în cadrul experimentelor de laborator
- cunosterea notiunilor de bază în utilizarea calculatorului în analiza datelor experimentale

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
19.09.2024		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
20.09.2024	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
23.09.2024	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
27.09.2024	