

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	Departamentul de Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Electronică Aplicată

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	NANOTEHNOLOGII ÎN ELECTRONICĂ				
Titularul activităților de curs	conf. univ. dr. Aurelian ROTARU				
Titularul activităților aplicative	lect. univ. dr. Andrei DIACONU				
Anul de studiu	IV	Semestrul	7	Tipul de evaluare	C
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				DI

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	3	Curs	2	Seminar		Laborator	1	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	42	Curs	28	Seminar		Laborator	14	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	7
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	7
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	30
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	75
Numărul de credite	3

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	•
Competențe	•

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	• Tabla de scris, PC, videoproiector și standuri experimentale	
Desfășurare aplicații	Seminar	
	Laborator	• PC, videoproiector și standuri experimentale
	Proiect	

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> • C1. Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele, sistemele, instrumentația și tehnologia electronică. • C6. Rezolvarea problemelor tehnologice din domeniile electronicii aplicate
Competențe transversale	•

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

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

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Mecanică Cuantică. Noțiuni fundamentale.	4h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
2. Teoria benzilor de energie în solide	2h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
3. Fenomene de transport. 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.	
4. Materiale folosite în nanoelectronică. 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.	
5. Metode de nano și micro structurare. 5.1 Creșterea cristalelor și a heterostructurilor. 5.2 Tehnici de depunere a straturilor subțiri. 5.3. Nanolitografie 5.4 Metode de creștere a nanotuburilor/nanofirelor	2h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
6. Tehnici de caracterizare la scară micro și nanometrică. 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.	
7. Metode de micro și nanomanipulare (STM. Dielectroforeză)	1h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
8. Spintronică. Aplicații.	2h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
9. Dispozitive nanoelectronice 9.1 Noțiuni introductive. 9.2 MEMs.. 9.3 Tranzistori cu efect de câmp 9.4 Dispozitive de tip „single electron-transfer” 9.5 Quantum dots 9.6 Nanocondensatori. Nanocomutatori.	4h	Expunere, Prelegere, Conversație.	
10. Dispozitive organice pe bază de straturi subțiri	1h	Expunere,	

		Prelegere, Conversație.	
11. Nanosenzori	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)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Protecția muncii și PSI specifice laboratorului. Introducere în tematica laboratorului.	1h	Experiment, Conversație.	
2. Determinarea benzii interzise a unui semiconductor.	1h	Experiment, Conversație.	
3. Determinarea caracteristicilor electro-optice ale unui LED.	2h	Experiment, Conversație.	
4. Determinarea rezistivității electrice ale unui strat subțire. Metoda Van der Pauw.	2h	Experiment, Conversație.	
5. Analiza topografică și morfologică a unui material nanostructurat prin microscopie cu forta atomică (AFM).	2h	Experiment, Conversație.	
6. Analiza topografică și morfologică a unui material nanostructurat un prin imaginerie electronică și EDX.	2h	Experiment, Conversație.	
7. Determinarea constantei dielectrice complexe a unui material dielectric.	2h	Experiment, Conversație.	
8. Test	2h		

Bibliografie

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

Bibliografie minimală

- [1] <http://moodle.usv.ro/course/category.php?id=4> (Suport Curs Introducere in 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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/scrisă	60%
Laborator	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	Test + aplicație practică 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.	40%

Standard minim de performanță

- stăpânirea tehnicilor de lucru cu aparatele și instrumentele auxiliare din laborator,
 - capacitatea de a comunica și de a utiliza noțiunilor de bază, precum și întocmirea referatului cu prelucrarea datelor experimentale să fie satisfăcătoare spre bine.
 - capacitatea de utilizare, prezentare și sintetizare într-un procent de 45% din cantitatea de informație, a sensului și interpretării fizice a unei formule matematice, interpretarea și explicarea anumitor postulate, legi, ipoteze, structuri interne ale materiei etc., care au contribuit fiecare la înțelegerea și explicarea proprietăților microscopice și nanoscopice ale dispozitivelor folosite în nanoelectronică și se va lua mai puțin în considerație eventualele greșeli punctuale care sunt făcute pe parcursul unei demonstrații-explicații, dacă totuși demersul, formula, postulatul sau legea sunt scrise și explicate corect

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
20.09.2022		

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
26.09.2022	

Data aprobării în Consiliul facultății	Semnătura decanului
30.09.2022	