



### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Electronică Aplicată și Ingineria Informației
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Electronică aplicată

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Materiale pentru electronică					
(en)		Electronic Materials					
2.2 Titularul activităților de curs			S.I./Lect. Dr. Ing. Alina-Elena Marcu				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator			S.I./Lect. Dr. Ing. Alina-Elena Marcu				
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	D	2.9 Codul disciplinei	04.D.02.O.014	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3.5	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1.5
3.4 Total ore din planul de învățământ	49.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	21
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					48
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					3
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	51.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

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

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fizică 1;</li><li>• Chimie;</li><li>• Bazele electrotehnicii 1.</li></ul>
-------------------	---



4.2 de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cunoștințe generale de fizică;</li><li>• Cunoștințe generale de chimie;</li><li>• Cunoștințe generale de electrotehnică.</li></ul>
--------------------------------	--

**5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice** (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Sistem de videoproiecție pentru prezența fizică și acces la platforma Moodle/Microsoft Teams pentru încărcarea materialelor didactice.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	<ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: sisteme PC dotate cu software de prelucrare de date (Microsoft Excel), cât și instrumentație electronică de măsură, și acces la platforma de e-learning Moodle pentru încărcarea referatelor de laborator;</li><li>• Prezență obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UPB).</li></ul>

**6. Obiectiv general** *(Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.)*

- **Curs:** disciplina studiază structura materialelor utilizate în electronică și a principalelor caracteristici și proprietăți ale acestora. De asemenea, familiarizează studenții cu parametrii specifici ai dispozitivelor bazate pe aceste materiale, pentru aplicații specifice. Disciplina abordează următoarele categorii de materiale: conductoare, dielectrice, magnetice și semiconductoare. De asemenea, sunt prezentate și principalele domenii de aplicații ale materialelor în electronică.
- **Laborator:** aplicațiile de laborator familiarizează studenții cu diferite materiale utilizate în electronică și cu lucrul cu diferite dispozitive electronice care le conțin sau care sunt utilizate pentru caracterizarea acestor materiale. Sunt avute în vedere, de asemenea, și prelucrarea și interpretarea rezultatelor obținute în urma experimentelor. De asemenea, familiarizează studenții cu utilizarea practică a acestor dispozitive.

**7. Competențe** *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.)*

<p><b>Specifice</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrează că deține cunoștințe de bază în domeniul materialelor cu aplicații în electronică;</li> <li>• Crearea deprinderilor de a folosi în mod optim diverse materiale în aplicații și proiecte;</li> <li>• Însușirea cunoștințelor generale cu privire la influența structurii materialului asupra proprietăților acestuia;</li> <li>• Dobândirea abilității de a evalua caracteristicile unui dispozitiv construit dintr-un material anume, folosind datele de catalog și cunoștințele acumulate cu privire la proprietățile materialului;</li> <li>• Cunoașterea limitărilor impuse diverselor materiale în vederea utilizării acestora în fabricarea de dispozitive electronice performante;</li> <li>• Cunoașterea proprietăților noilor materiale recent fabricate și a cerințelor pentru aplicarea acestora în noi dispozitive realizate pe baza lor.</li> </ul>
<p><b>Transversale (generale)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei;</li> <li>• Conștientizarea nevoii de formare continuă;</li> <li>• Utilizarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru dezvoltarea personală și profesională.</li> </ul>

**8. Rezultatele învățării** (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplelor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

<p><b>Cunoștințe</b></p>	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau factice.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Însușirea conceptelor fundamentale despre principalele clase de materiale;</li> <li>• Însușirea conceptelor fundamentale legate de proprietățile materialelor folosite în electronică;</li> <li>• Abilitatea de a defini corect noțiuni specifice domeniului proprietăților de material;</li> <li>• Însușirea cunoștințelor despre structura cristalină a materialelor și clasele de simetrie ale acestora;</li> <li>• Abilitatea de a interpreta în mod adecvat relațiile de cauzalitate dintre tipul de structură cristalină a materialului și proprietățile specifice ale acestuia;</li> <li>• Însușirea cunoștințelor de lucru cu instrumentație specializată pentru măsurarea proprietăților de material.</li> </ul>
--------------------------	--



<b>Aptitudini</b>	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rezolvarea unor aplicații practice specifice;</li><li>• Realizarea de măsurători în domeniul proprietăților materialelor folosind instrumentație specializată de măsură;</li><li>• Abilitatea de a interpreta rezultatele obținute experimental și de a formula concluzii cu privire la acestea;</li><li>• Abilitatea de a elabora un referat de laborator;</li><li>• Abilitatea de a lucra productiv în echipă.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacitatea de a selecta și parcurge surse bibliografice;</li><li>• Capacitatea de a învăța concepte noi;</li><li>• Capacitatea de colaborare cu alți colegi;</li><li>• Capacitatea de comunicare a informațiilor cu alți colegi;</li><li>• Dezvoltarea autonomiei în procesul de învățare.</li></ul>

**9. Metode de predare** (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

- **Curs:** Predarea se bazează pe folosirea videoproietorului (acoperind funcția de comunicare și demonstrativă), prelegerea de curs fiind de forma unei prezentări PowerPoint/PDF. Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Metodele de comunicare orală utilizate sunt metoda expozitivă și metoda problematizării, utilizate frontal. Toate materialele de curs sunt disponibile pe platforma Moodle, în format electronic.
- **Laborator:** Predarea se bazează pe folosirea tablei de scris (acoperind funcția de comunicare și demonstrativă) și a montajelor experimentale de laborator. Metoda de comunicare orală utilizată este metoda problematizării, utilizate frontal. Studenții vor utiliza montajele experimentale și aparatele de laborator pentru realizarea unor măsurători specifice. Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare. Toate materialele de laborator sunt disponibile pe platforma Moodle, în format electronic.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Noțiuni de structura materialelor. Structura atomică a materialelor. Stări structurale ale materiei. Structura materialelor solide. Tipuri de legături în monocristale. Electroni în corpul solid. Modelul clasic al electronului. Repartiția electronilor pe nivelurile benzilor permise.	4



2	Materiale solide cristaline. Introducere în cristalografie. Rețele cristaline. Sisteme cristalografice. Celula unitate directă. Atomii în rețea. Celula unitate Wigner-Seitz. Direcții și plane cristalografice. Spațiul interplanar. Rețeaua reciprocă. Celula reciprocă directă. Celula reciprocă Brillouin.	6
3	Proprietățile conductoare ale materialelor. Conductivitatea și legea lui Ohm. Conductivitate în conductori, izolatori și semiconductori. Conductivitate în conductori - modelul clasic și cuantic. Rezistivitatea electrică în metale și aliaje. Mobilitatea electronilor în metale și nemetale.	4
4	Materiale dielectrice. Proprietăți dielectrice. Teoria polarizației în dielectrici. Mecanisme (tipuri) de polarizație. Dependența permitivității electrice de frecvență și temperatură. Tipuri de materiale dielectrice. Străpungerea dielectricilor. Feroelectricitatea. Electreți. Piezoelectricitatea. Piroelectricitatea.	6
5	Materiale semiconductoare. Semiconductori intrinseci. Semiconductori extrinseci. Dependența proprietăților semiconductoarelor în funcție de temperatură. Semiconductori cu bandă directă/indirectă. Metode de creștere a cristalelor de siliciu.	4
6	Materiale magnetice. Noțiuni generale. Diamagnetism. Paramagnetism. Feromagnetism. Ferimagnetism. Antiferomagnetism. Dependența proprietăților magnetice de frecvență și temperatură. Materiale magnetice dure și moi. Pierderi de energie în materiale magnetice.	4
<b>Total:</b>		28

**Bibliografie:**

- A.-E. Marcu, Note de curs Materiale pentru electronică, suport de curs electronic, platforma Moodle ETTI.
- M. Drăgulescu, A. Manea, Materiale pentru electronică, vol. I+II, Editura Matrix Rom, București, 2006.
- W.D. Jr. Callister, Material Science and Engineering: An Introduction, John Wiley & Sons, New York, 2007.
- R.E. Hummel, Electronic Properties of Materials, 4th edition, Springer, New York, 2011.
- B.S. Mitchell, An Introduction to Materials Engineering and Science for Chemical and Materials Engineers, John Wiley & Sons, New York, 2004.
- V.M. Cătuneanu (coordonator), Materiale pentru electronică, Editura didactică și pedagogică, București, 1981.
- D.D. Sandu, Electronică fizică aplicată, vol. 1: Principii fizice. Dispozitive. Tehnologii, Editura Universității „Al. I. Cuza”, Iași, 1994.
- C. Kittel, Introduction to Solid-State Physics, 8th ed., John Wiley & Sons, New York, 2005
- N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Solid State Physics, Harcourt College Publishers, 1976.

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Materiale dielectrice.	3
2	Materiale feroelectrice.	3
3	Proprietățile conductoare ale materialelor.	3
4	Materiale pentru optoelectronică.	3
5	Proprietăți ale materialelor feromagnetice și ferimagnetice la semnal mare.	3



6	Caracterizarea materialelor feromagnetice și ferimagnetice la semnal mic.	3
7	Colocviu final de laborator.	3
	<b>Total:</b>	21

**Bibliografie:**

- Materiale pentru electronică, documentație suport pentru laborator, platforma Moodle ETTI.
- P. Șchiopu, A. Manea, Materiale pentru electronică. Îndrumar, Seria Optoelectronică, nr. 10, Ed. Matrix ROM, București, 2011/

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale.  Dezvoltarea abilităților de aplicare a noțiunilor teoretice la rezolvarea de probleme.	Test 1 de verificare, cu întrebări de tip grilă, susținut în săptămâna 7-9.  Subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea noțiunilor teoretice prezentate și exemplificarea prin aplicații tipice.	35%
	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale.  Dezvoltarea abilităților de aplicare a noțiunilor teoretice la rezolvarea de probleme.	Test 2 de verificare, cu întrebări de tip grilă, susținut în săptămâna 14.  Subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea noțiunilor teoretice prezentate și exemplificarea prin aplicații tipice.	35%



11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale.  Dezvoltarea abilităților de aplicare a noțiunilor teoretice la aplicații și la lucrul cu diferite montaje experimentale.	Evaluarea pe parcurs a activității la laborator se face prin verificarea rezultatelor din rapoartele întocmite la lucrările de laborator.	20%
	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale.  Dezvoltarea abilităților de aplicare a noțiunilor teoretice la aplicații și la lucrul cu diferite montaje experimentale.	Evaluarea finală se face în baza unui test susținut pe platforma Moodle, ce cuprinde întrebări de natură aplicativă din lucrările de laborator făcute în timpul semestrului.	10%
11.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Obținerea a 50% din punctajul total al laboratorului.</li><li>• Obținerea a 50% din punctajul total al disciplinei.</li></ul>			

## 12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEIS)

Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existente în domeniul electronic, ramura industrială tehnologia materialelor.

În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe, aspecte și fenomene descrise de literatura de specialitate și în cercetările proprii publicate.

Prin activitățile propuse se are în vedere dezvoltarea abilităților absolventului de a gestiona situații practice cu care se poate confrunta în viața reală în scopul creșterii contribuției acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

29.11.2024

S.I./Lect. Dr. Ing. Alina-Elena  
Marcu

S.I./Lect. Dr. Ing. Alina-Elena  
Marcu



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnică București**  
**Facultatea de Electronică, Telecomunicații și**  
**Tehnologia Informației**



Data avizării în departament

Director de departament

Conf. Dr. Ing. Marian Vlădescu

Data aprobării în Consiliul  
Facultății

Decan

Prof. Dr. Ing. Mihnea Udrea