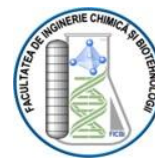




**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie**  
**POLITEHNICA București**  
**Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii**  
**FIȘA DISCIPLINEI**



### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	<b>Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/</b>
1.2 Facultatea	Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii
1.3 Departamentul	Știința și Ingineria Materialelor Oxidice și Nanomateriale
1.4 Domeniul de studii universitare	Inginerie Chimică
1.5 Programul de studii universitare	Știința și Ingineria Materialelor Oxidice și Nanomateriale
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

### 2. Date despre disciplină

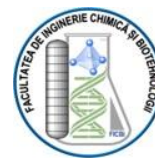
2.1 Denumirea disciplinei/ Coursetitle (ro) (en)	<b>Materiale funcționale avansate pentru electronică, optoelectronică, tehnica IR și laser</b> <b>Advanced functional materials for electronics, optoelectronics, IR and laser technique</b>						
2.2 Titularul/ii activităților de curs/	Prof. Dr. Ing. Adelina-Carmen Ianculescu						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	-						
2.4 Anul de studiu/	4	2.5 Semestrul/	II	2.6. Tipul de evaluare/	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.11.S.08.Op.009				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	Din care: 3.2 curs/	2	3.3 seminar/laborator/proiect	0
3.4 Total ore din planul de învățământ	28	Din care: 3.5 curs/	28	3.6 seminar/laborator/proiect/	0
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					22
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					-
3.7 Total ore studiu individual			<b>22</b>		
3.8 Total ore pe semestru			<b>50</b>		
3.9 Numărul de credite			<b>2</b>		



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie**  
**POLITEHNICA București**  
**Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii**



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

4.1 de curriculum	Parcursarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>• Nanomateriale;</li><li>• Echilibre termice de fază în sisteme aplicate;</li><li>• Știința și ingineria materialelor ceramice;</li><li>• Caracterizarea materialelor;</li><li>• Operații și utilaje.</li></ul>
4.2 de rezultate ale învățării/	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deprinderea vocabularului științific specific domeniului materialelor avansate pentru electronică și optoelectronică;</li><li>• Dobândirea de cunoștințe legate de modificarea funcționalității și, eventual, de apariția de noi proprietăți funcționale în sistemele policristaline nanostructurate, în raport cu cele microstructurate, în scopul ajustării proprietăților funcționale la scara nanometrică, impusă de contextul actual al miniaturizării avansate.</li><li>• Deprinderea utilizării software-ului pentru reprezentare grafică, analiză statistică și procesarea imaginii.</li></ul>

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

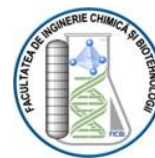
5.1 de desfășurare a cursului	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector, tablă inteligentă și computer cu soft-uri adecvate; acces la platformele online Moodle și Teams, precum și la site-uri specializate și aplicații video pe tematica cursului.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	-

**6. Obiectiv general**

Această disciplină se studiază în cadrul specializării Știința și Ingineria Materialelor Oxidice și Nanomateriale aferente domeniului Inginerie Chimică și își propune să familiarizeze studenții cu aspecte referitoare la identificarea, descrierea și utilizarea conceptelor legate de: (i) sisteme compoziționale și niveluri de puritate adecvate pentru obținerea materialelor ceramice transparente și monocristaline; (ii) metode de procesare neconvențională a nanoentităților zero-, uni-, bi și tridimensionale, precum și a materialelor structurate la scară submicronică și nanometrică din sisteme oxidice și neoxidice; (iii) corelarea parametrilor de procesare cu proiectarea compozițională; (iv) procedeele de creștere a cristalelor transparente în UV și IR; (v) elaborarea ceramicilor electro-optice.

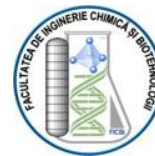


**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie**  
**POLITEHNICA București**  
**Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii**



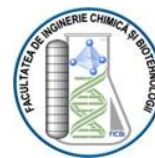
## 7. Rezultatele învățării

<b>Cunoștințe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Enumeră noțiuni privind istoricul dezvoltării materialelor ceramice avansate în vederea îndeplinirii unor cerințe impuse de contextul actual al miniaturizării și gradului ridicat de integrabilitate în domeniul electronicii și optoelectronicii.</li><li>• Explică noțiuni generale specifice domeniului, referitoare la proiectarea compozițională, structură cristalină, chimie de defecte, microstructură / textură, proprietăți funcționale, cu rol determinant pentru utilizarea materialelor în electronică și optoelectronică.</li><li>• Analizează, compară și corelează noțiuni și cunoștințe de bază în ceea ce privește rolul tehnologiilor și metodelor de procesare utilizate pentru obținerea unor materiale funcționale avansate pentru electronică, optoelectronică, tehnica IR și laser, cu proprietăți predeterminate.</li><li>• Recunoaște noțiuni de bază în ceea ce privește clasificarea și descrierea categoriilor de ceramici oxidice și neoxidice de tip monocristale și materiale policristaline – micro și nanostructurate – utilizate în electronică și optoelectronică;</li><li>• Răspunde la întrebări referitoare la cunoștințele de bază în ceea ce privește tehnologiile și metodele de procesare utilizate pentru obținerea materialelor aferente domeniului electronicii și optoelectronicii.</li></ul>
-------------------	---



Abilități

- Capacitatea de a selecta și grupa informații relevante pentru a evidenția stadiul actual al cunoștințelor pe tematici aferente domeniului materialelor funcționale avansate pentru electronică, optoelectronică, tehnica IR și laser;
- Capacitatea de a utiliza argumentat principiile specifice și cunoștințele pentru a proiecta judicios din punct de vedere compozițional ceramicile oxidice / neoxidice și monocristalele utilizate în domeniul electronicii și optoelectronicii, în scopul obținerii unor proprietăți funcționale adecvate aplicației vizate;
- Abilitatea de a alege și regla ruta și factorii de procesare (metoda de sinteză, tehnologia de depunere și tehnica de consolidare) pentru obținerea unor ceramici optime din punct de vedere al scalei de structurare, care să răspundă cerințelor impuse de funcția de utilizare prestabilită;
- Capacitatea de a înțelege importanța micro- și nanotehnologiilor în contextul miniaturizării și gradului crescut de integrabilitate al componentelor și dispozitivelor electronice și optoelectronice;
- Capacitatea de a alege metodele de caracterizare potrivite prin complementaritatea lor, în scopul obținerii maximumului de informații referitoare la caracteristicile morfo-structurale și funcționale ale ceramicilor oxidice / neoxidice micro și nanostructurate utilizate în electronică și optoelectronică;
- Formularea unor puncte de vedere pertinente și concluzii elocvente la experimentele realizate;
- Capacitatea de a identifica și analiza procesele de sinterizare și de creștere controlată a cristalelor optice;
- Abilitatea de a descrie și utiliza concepte legate de principalele tipuri de instalații neconvenționale de obținere a materialelor transparente și cu proprietăți electro-optice de tip monocristale, ceramici, masive, straturi subțiri;
- Capacitatea de a interpreta rezultatele obținute în urma caracterizării complete (morfo-structurale și funcționale) și de a stabili corelații complexe compoziție - structură cristalină - microstructură - rută de procesare - proprietăți în materiale ceramice destinate domeniului electronicii și optoelectronicii;
- Abilitatea de a se exprima într-un vocabular tehnico-științific adecvat, utilizând corect terminologia specifică domeniului ceramicii, straturilor subțiri și monocristalelor;
- Capacitatea de a crea un text științific coerent și sistematic pe baza informațiilor de literatură acumulate și a datelor experimentale obținute în domeniul materialelor funcționale avansate pentru electronică, optoelectronică, tehnica IR și laser.



<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Selectarea surselor bibliografice potrivite și analizarea acestora;</li><li>• Respectarea principiilor de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• Demonstrarea receptivității pentru contexte noi de învățare;</li><li>• Colaborarea cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice;</li><li>• Demonstrarea autonomiei în organizarea contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat;</li><li>• Exercițarea responsabilității sociale prin implicarea activă în viața socială studentescă / implicare în evenimentele din comunitatea academică;</li><li>• Conștientizarea valorii contribuției în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică;</li><li>• Aplicarea de principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător;</li><li>• Analizarea și valorificarea de oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul materialelor funcționale avansate pentru electronică, optoelectronică, tehnica IR și laser.</li></ul>
--------------------------------------	---

### Metode de predare

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive precum dezbaterile noțiunilor extrase din site-uri specializate și materiale video aferente domeniului materialelor pentru electronică și optoelectronică; se are în vedere stimularea utilizării de modele de învățare prin descoperire (demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul și rezolvarea de probleme specifice prin utilizarea unor soft-uri adecvate precum Keramos, Carine, CrystalMaker.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor predate la ultimul curs.

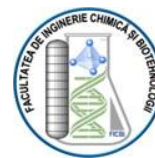
Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare atât cu cadrul didactic, cât și între ei.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului prin dezbateri, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

### 9. Conținuturi

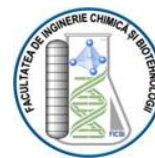
CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	<b>Noțiuni generale:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Concepte și noțiuni privind solidele cu proprietăți optice: procesare, structurare și chimia defectelor optice.</li><li>• Corelații complexe compoziție – structurare – proprietăți optice</li></ul>	4
II	<b>Proprietățile optice ale solidelor:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Natura luminii;</li></ul>	4



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proprietăți optice fundamentale: absorbție, transmisie, reflexie, refracție și refringenta în materiale;</li><li>• Caracteristici optice: transparență, indice de refracție, dispersie optică, reflexie de pe suprafețele ceramice, culoare;</li><li>• Efectul electro-optic;</li><li>• Efectul electrocromic.</li></ul>	
III	<p><b>Categoriile de ceramici optice:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ceramica optică în natură;</li><li>• Ceramici transparente, translucide, opace;</li><li>• Ceramici scintilatoare;</li><li>• Fosfori și emițători;</li><li>• Lasere cu emisie în solid.</li></ul>	4
IV	<p><b>Ceramici transparente oxidice, neoxidice și mixte: clase compoziționale, proprietăți, procesare, aplicații</b></p> <p><u>A. Ceramici transparente oxidice:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <math>Al_2O_3</math> transparentă și translucidă;</li><li>• MgO și CaO transparent;</li><li>• <math>Y_2O_3</math> și alți sesquioxizi transparenti pentru scintilatori;</li><li>• <math>ZrO_2</math> transparent;</li><li>• Spinelii de Mg și Zn;</li><li>• YAG și alți granați pentru aplicații de tip laser și fosfori;</li><li>• Sisteme perovskitice transparente cu și fără Pb (PLZT, PMN, <math>BaTiO_3</math>, <math>KNbO_3</math>, <math>NaNbO_3</math>) pentru aplicații electro-optice;</li></ul> <p><u>B. Ceramici transparente neoxidice:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ceramici transparente pe bază de fluoruri metalice (<math>LiF</math>, <math>MgF_2</math>, <math>CaF_2</math>) pentru ferestre optice de 3 - 5 micrometri;</li><li>• Ceramici și vitroceramici calcogenidice transparente (<math>ZnSe</math>, <math>CdTe</math>) pentru ferestre optice de 8 - 14 micrometri;</li><li>• Nitruri (<math>BN</math>, <math>Si_3N_4</math>), carburi (<math>SiC</math>), fosfuri (<math>GaP</math>), sulfuri (<math>ZnS</math>, <math>EuS</math>, <math>Ga_2S_3</math>);</li></ul> <p><u>C. Ceramici transparente mixte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Oxi-nitrura de Al;</li><li>• Oxi-nitrura de Si.</li></ul>	8
V	<p><b>Produse speciale transparente</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Straturi subțiri transparente: tehnici de obținere, caracteristici, aplicații</li><li>• Monocristale transparente cu transmisie în UV-Vis-IR: procedee de creștere, caracteristici, aplicații</li></ul>	4
VI	<p><b>Materiale fotonice și metamateriale:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Materiale fotonice: tipuri, structuri, fabricare, caracterizare, aplicații;</li><li>• Metamateriale: materiale cu indice de refracție negativ, structurare, clase compoziționale, aplicații.</li></ul>	4
	<b>Total:</b>	<b>28</b>

**Bibliografie:**

1. Adelina Ianculescu, Note de curs – Materiale funcționale avansate pentru electronică, optoelectronică, tehnica IR și laser (format electronic) - [https://curs.upb.ro/2024/pluginfile.php/318626/mod\\_resource/content/1/Curs%20Optional%20an%20IV.pdf](https://curs.upb.ro/2024/pluginfile.php/318626/mod_resource/content/1/Curs%20Optional%20an%20IV.pdf)
2. Adelina Ianculescu, Materiale multifuncționale micro și nanostructurate: Ceramici cu proprietăți



piezo, piro și feroelectrice, Ed. Politehnica Press, București, 2013.

3. Adrian Goldstein, Andreas Krell, Zeev Burshtein, Transparent ceramics - Materials, Engineering and Applications, Ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ 07030, USA, 2020.
4. Ling Bing Kong, Y. Z. Huang, W. X. Que, T. S. Zhang, S. Li, J. Zhang, Z. L. Dong, D. Y. Tang, Transparent Ceramics, Springer International Publishing Switzerland 2015.
5. Jan Werner, Chap. 4.3 "Optical materials – ceramics" in Rare Earth Chemistry, Ed. De Gruyter, 391-413, 2020.
6. Adrian Goldstein, Andreas Krell, Transparent Ceramics at 50: Progress Made and Further Prospects - Review, J. Am. Ceram. Soc., **99** [10], 3173-3197, (2016).
7. Zhuohao Xiao, Shijin Yu, Yueming Li, Shuangchen Ruan, Ling Bing Kong, et al. Materials development and potential applications of transparent ceramics: A review. Materials Science and Engineering: R: Reports, **139**, 2019, pp.100518.

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	- Participarea activă în cadrul cursului și efectuarea activităților pe parcurs (referate, lucrări pe parcurs)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Susținere referat</li><li>• Susținere verificări pe parcurs</li></ul>	40% 40%
	- Abilitatea de a comunica efectiv, clar și concis - Participarea la verificarea finală	Susținerea verificării finale	20%
10.5 Seminar/laborator/proiect	- -		
10.6 Condiții de promovare			
Obținerea a cel puțin 50 % din punctajul total.			

Data completării                      Titular de curs    Titular(ii) de aplicații

24.03.2025                      Prof. Dr. Ing. Adelina-Carmen IANCULESCU    -

Data avizării în departament                      Director de departament

02.07.2025                      Conf. Dr. Ing. Adrian-Ionuț NICOARĂ

Data aprobării în Consiliul Facultății                      Decan

04.07.2025                      Prof. Dr. Ing. Cristina ORBECI