



### 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/ Course title (ro) (en)	<b>Materiale compozite și nanocompozite Composite and nanocomposite materials</b>						
2.2 Titularul/ii activităților de curs/	Prof. Dr. Ing. Adelina-Carmen Ianculescu						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Conf. Dr. Ing. Mihai Alexandru Eftimie						
2.4 Anul de studiu/	4	2.5 Semestrul/	I	2.6. Tipul de evaluare/	V	2.7 Statutul disciplinei/	Op
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	UPB.11.S.07.Op.007			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					27
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	33				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				



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

4.1 de curriculum	Parcursarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamente în știința materialelor oxidice;</li><li>• Termodinamica și cinetica sistemelor oxidice și neoxidice;</li><li>• Chimie fizică;</li><li>• Știința și Ingineria Materialelor Ceramice;</li><li>• Știința Materialelor I – Anorganice și Compozite</li></ul>
4.2 de rezultate ale învățării/	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deprinderea vocabularului științific specific domeniului materialelor oxidice / neoxidice care intră în componența compozitelor;</li><li>• Corelarea noțiunilor fundamentale compoziție – structură – proprietăți în materiale compozite.</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	<p>Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: aparatură (balanță analitică cu modul hidrostatic, etuvă, nișă chimică, agitator termic și magnetic, cuptor pentru tratamente termice, baie cu ultrasunete, șubler electronic) și sticlărie (pahare Berzelius și Erlenmeyer, cilindri gradați, pipete, mojar și pistile de agat, capsule, pâlnii) și consumabile de laborator (hârtie de filtru, creuzete, reactivi specifici)</p> <p>Compozitele ceramice vor fi consolidate prin sinterizare convențională în cuptoare electrice tip cameră.</p> <p>În vederea caracterizării fizico-chimice a cercompozitelor ceramice preparate sunt necesare următoarele echipamente: Difractometru de raze X (Shimadzu XRD 6000 sau PANalytical Empyrean, Pompă de vid, Microscop electronic de baleiaj (HITACHI S2600N, Inspect F50 sau Versa 3D, Spectrometru de masă cu plasmă cuplată inductiv (8800 ICP-MS Triple Quadrupole).</p> <p>Pentru determinarea proprietăților funcționale (termice / electrice / magnetice) ale materialelor rezultate se vor utiliza următoarele echipamente: dilatometrul Netzsch DIL 402 PC, analizor de spectroscopie de impedanță Solartron Modulab XM Materials Test System și echipament de măsuratori magnetice LakeShore 7404-s.</p> <p>În vederea realizării activităților de la laborator, studenții vor fi distribuiți în echipe de maxim 3 persoane.</p>

#### 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

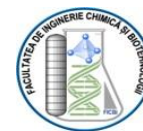


referitoare la identificarea, descrierea și utilizarea conceptelor legate de: (i) istoricul, tipul și clasificarea materialelor compozite și nanocompozite;

(ii) sisteme compoziționale aferente materialelor compozite și nanocompozite; (iii) tehnici de procesare a materialelor ce constituie matricea și structurile de armare ale compozitelor și nanocompozitelor; (iv) corelarea rutei și parametrilor de procesare cu proiectarea compozițională pentru materialele compozite și nanocompozite.

## 7. Rezultatele învățării

<b>Cunoștințe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Enumeră noțiuni privind istoricul dezvoltării materialelor compozite și nanocompozite;</li><li>• Explică noțiuni generale specifice domeniului, referitoare la proiectarea compozițională, structurare / ierarhizare, microstructură / textură, proprietăți funcționale, cu rol determinant în aplicații vizate.</li><li>• Recunoaște noțiuni de bază în ceea ce privește clasificarea și descrierea categoriilor de materiale compozite și nanocompozite (sisteme disperse și consolidate).</li><li>• Răspunde la întrebări referitoare la cunoștințele de bază din domeniul materialelor compozite și nanocompozite;</li><li>• Analizează, compară și corelează noțiuni și cunoștințe de bază în ceea ce privește rolul tehnologiilor și metodelor de procesare utilizate pentru obținerea compozitelor și nanocompozitelor, cu accent pe structuri componente vitroase și policristaline – oxidice și neoxidice.</li><li>• Recunoaște noțiuni referitoare la aplicațiile compozitelor și nanocompozitelor în diferite domenii de utilizare.</li></ul>
<b>Abilități</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacitatea de a utiliza argumentat principii specifice și cunoștințe pentru a proiecta judicios din punct de vedere compozițional elementele componente ce alcătuiesc diverse tipuri de compozite / nanocompozite, adecvate aplicației vizate;</li><li>• Capacitatea de a selecta și grupa informații relevante pentru a evidenția stadiul actual al cunoștințelor pe tematici aferente domeniului materialelor compozite și nanocompozite;</li><li>• Abilitatea de a identifica, alege și regla ruta și factorii de procesare (metoda de sinteză și tehnica de consolidare) pentru obținerea unor compozite / nanocompozite care să răspundă cerințelor impuse de funcția de utilizare prestabilită;</li><li>• Capacitatea de a alege metodele de caracterizare potrivite prin complementaritatea lor, în scopul obținerii maximului de informații referitoare la caracteristicile morfo-structurale și funcționale ale compozitelor și nanocompozitelor;</li><li>• Formularea unor puncte de vedere pertinente și concluzii elocvente la experimentele realizate;</li><li>• 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 funcționale în materiale compozite și nanocompozite;</li><li>• Capacitatea de a crea un text științific coerent și sistematic pe baza informațiilor de literatură acumulate și a datelor experimentale obținute în domeniul materialelor compozite și nanocompozite;</li><li>• Abilitatea de a se exprima într-un vocabular tehnico-științific adecvat, utilizând corect terminologia specifică domeniului compozitelor și nanocompozitelor.</li></ul>



<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>• Exercițierea 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 compozite și nanocompozite.</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 dezbateră noțiunilor extrase din site-uri specializate și materiale video aferente domeniului materialelor compozite și nanocompozite; 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 CrystalMaker.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau / și diferite filmulețe / aplicații video 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	<i>Definirea, clasificarea și domenii de utilizare ale materialelor compozite și nanocompozite</i>	4
II	<i>Componența materialelor compozite</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Concepte, noțiuni și exemple privind matricea compozitului și criteriile de alegere a tipului compozițional al acesteia;</li><li>• Concepte, noțiuni și exemple privind tipurile de componente cu rol de ranforsare</li><li>• Concepte, noțiuni și exemple privind interfaza;</li><li>• Efecte sinergice în materiale compozite: definire, exemple, aplicații.</li></ul>	6
III	<i>Mecanisme de ranforsare în materiale compozite</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Compozite dispersoide;</li><li>• Compozite cu fibre;</li></ul>	4



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Compozite laminate masive.</li></ul>	
IV	<b>Procesarea materialelor compozite</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Compozite dispersoide;</li><li>• Compozite cu fibre;</li><li>• Compozite laminate masive.</li></ul>	4
V	<b>Tipul și structurarea materialelor nanocompozite</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nanocompozite disperse: nanoparticule și nanofire core-shell, super-particule, nanoparticule scobite și nanotuburi/tuburi nanostructurate multi-perete;</li><li>• Nanocompozite consolidate: sisteme masive și structuri multi-strat (heterostructuri).</li></ul>	4
VI	<b>Procesarea materialelor nanocompozite</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sinteza nanostructurilor compozite disperse;</li><li>• Tehnologii de consolidare a naocompozitelor masive;</li><li>• Tehnologii de elaborare a structurilor multi-strat.</li></ul>	6
	<b>Total:</b>	<b>28</b>

**Bibliografie:**

1. Adelina Ianculescu, Note de curs – Materiale compozite și nanocompozite (format electronic) - <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=3702>
2. Adrian Volceanov, Nanocompozite Ceramice, Ed.Politehnica Press, 2013;
3. T. W. Clyne, D. Hull, An Introduction to Composite Materials, 3rd Edition, Cambridge University Press, New York, 2019;
4. Ever J. Barbero, Introduction to Composite Materials Design, 3rd Edition, Taylor & Francis Group, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2018.
5. Ceramic Nanocomposites, Eds. Rajat Banerjee, Indranil Manna, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, 2013.

**LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Elaborarea unor rețete de materiale compozite pe bază de deșeuri de sticlă armate cu SiC în diferite procente	2
2.	Elaborarea unor rețete de materiale compozite pe bază de vitroceramică armată cu fibre de sticlă	4
3.	Caracterizarea termică a materialelor compozite obținute	4
4.	Caracterizarea morfo-structurală a materialelor compozite obținute	4
	<b>Total:</b>	<b>14</b>

**Bibliografie:**

1. Adelina Ianculescu, Note de curs – Materiale compozite și nanocompozite (format electronic) - <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=3702>
2. Adrian Volceanov, Nanocompozite Ceramice, Ed.Politehnica Press 2013;
3. T. W. Clyne, D. Hull, An Introduction to Composite Materials, Cambridge University Press, New York, 2019.



## 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>• Teste</li><li>• Suținere referat</li></ul>	20%
	- Abilitatea de a comunica efektiv, clar și concis - Participarea la examen	Suținerea verificării	50%
10.5 Laborator	Prezența și activitatea în laborator; prezentarea și forma referatelor de laborator	Suținerea referatelor de laborator	10%
	Participarea la colocviu de laborator	Colocviu	20%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Efectuarea și promovarea laboratorului;</li><li>• Obținerea a 50 % din punctajul total;</li><li>• Obținerea a 50 % din punctajul verificării finale.</li></ul>			

Data completării	Titular de curs	Titular(ii) de aplicații
24.03.2025	Prof. Dr. Ing. Adelina-Carmen IANCULESCU	Conf. Dr. Ing. Mihai Alexandru EFTIMIE
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	