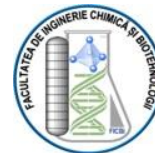




Universitatea POLITEHNICA București
Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/
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)	Materiale ceramice cu proprietăți electrice, magnetice și optice Ceramic materials with electrical, magnetic and optical properties						
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. Alina Melinescu						
2.4 Anul de studiu/	4	2.5 Semestrul/	II	2.6. Tipul de evaluare/	V	2.7 Statutul disciplinei/	Ob
2.8 Categoria formativă	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.11.S.08.Ob.002				

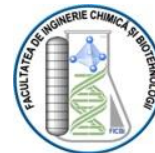
3. Timpul total (ore pe semestru al activităților didactice)

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					25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					2
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					-
3.7 Total ore studiu individual	33				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				



Universitatea POLITEHNICA București

Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Echilibre termice de fază în sisteme aplicate;• Nanomateriale;• Știința și ingineria materialelor ceramice;• Caracterizarea materialelor.
4.2 de rezultate ale învățării/	<ul style="list-style-type: none">• Deprinderea vocabularului științific specific domeniului materialelor ceramice cu proprietăți electrice, magnetice și optice;• Corelarea noțiunilor fundamentale compoziție – structură – proprietăți în ceramicile cu proprietăți electrice, magnetice și optice;• Deprinderea utilizării software-ului pentru reprezentare grafică, analiză statistică și procesarea imaginii.

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

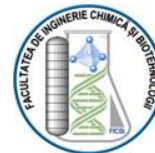
5.1 de desfășurare a cursului	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector, tablă inteligentă și computer cu soft-uri adecvate; acces la platformele online Moodle și Teams, precum și la site-uri specializate și aplicații video pe tematica cursului.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<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>Ceramicile vor fi consolidate prin sinterizare convențională în cuptoare electrice tip cameră.</p> <p>În vederea caracterizării fizico-chimice a ceramicilor 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 (electrice și magnetice) ale materialelor rezultate se va utiliza un echipament de Spectroscopie de Impedanță Solartron ModulabXM Materials Test System, precum și un 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



Universitatea POLITEHNICA București

Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii



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 aferente materialelor ceramice cu proprietăți electrice, magnetice și optice; (ii) procesarea convențională a ceramicilor cu proprietăți electrice, magnetice și optice și optimizarea factorilor de procesare; (iii) corelarea parametrilor de procesare cu proiectarea compozițională.

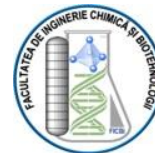
7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Enumeră noțiuni privind istoricul dezvoltării materialelor ceramice cu proprietăți electrice, magnetice și optice.• Explică noțiuni generale specifice domeniului, referitoare la proiectarea compozițională, structură cristalină, chimie de defecte, microstructură / textură, proprietăți funcționale, cu rol determinant în aplicații vizate.• Recunoaște noțiuni de bază în ceea ce privește clasificarea și descrierea categoriilor de ceramici oxidice și cu proprietăți electrice, magnetice și optice.• Răspunde la întrebări referitoare la cunoștințele de bază din domeniul ceramici oxidice și cu proprietăți electrice, magnetice și optice.• Analizează, compară și corelează noțiuni și cunoștințe de bază în ceea ce privește rolul tehnologiilor și metodelor de procesare utilizate pentru obținerea unor ceramici cu proprietăți electrice, magnetice și optice predefinite.
Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Capacitatea de a selecta și grupa informații relevante pentru a evidenția stadiul actual al cunoștințelor pe tematici aferente domeniului materialelor ceramice oxidice cu proprietăți electrice /magnetice / optice• Capacitatea de a utiliza argumentat principii specifice și cunoștințe pentru a proiecta judicios din punct de vedere compozițional ceramici oxidice cu proprietăți electrice /magnetice / optice, adecvate aplicației vizate;• Abilitatea de a identifica, alege și regla ruta și factorii de procesare (metoda de sinteză 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 actual al miniaturizării și gradului crescut de integrabilitate al componentelor cu funcții electrice / magnetice / optice;• 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 ceramicilor cu proprietăți electrice, magnetice și optice;• Formularea unor puncte de vedere pertinente și concluzii elocvente la experimentele realizate;• 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 ceramice cu proprietăți electrice, magnetice și optice;• Abilitatea de a se exprima într-un vocabular tehnico-științific adecvat, utilizând corect terminologia specifică domeniului ceramicilor funcționale cu proprietăți electrice, magnetice și optice.• Capacitatea de a crea un text științific coerent și sistematic pe baza informațiilor de literatură acumulate și a datelor experimentale obținute în domeniul materialelor ceramice cu proprietăți electrice, magnetice și optice



Universitatea POLITEHNICA București

Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii



Responsabilitate și autonomie

- Selectarea surselor bibliografice potrivite și analizarea acestora;
- Respectarea principiilor de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.
- Demonstrarea receptivității pentru contexte noi de învățare;
- Colaborarea cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice;
- Demonstrarea autonomiei în organizarea contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat;
- Exercițarea responsabilității sociale prin implicarea activă în viața socială studentescă / implicare în evenimentele din comunitatea academică;
- Conștientizarea valorii contribuției în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică;
- Aplicarea de principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător;
- Analizarea și valorificarea de oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul materialelor ceramice cu proprietăți electrice, magnetice și optice.

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 ceramice cu proprietăți electrice, magnetice și optice; 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 și/sau 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.

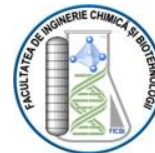
Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

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.



Universitatea POLITEHNICA București
Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii



9. Conținuturi

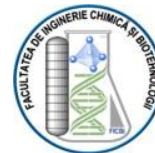
CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Proprietăți electrice, optice și magnetice în ceramici: <ul style="list-style-type: none">• Stări de energie în cristale și clasificarea acestora în funcție de structura de benzi energetice;• Starea de conducție în ceramica oxidică – conducția electronică, conducția ionică și supraconductibilitatea, mărimi caracteristice și factori de influență ai acestora;• Starea de polarizare electrică și magnetică în ceramica oxidică – tipuri și mecanisme de polarizare, mărimi caracteristice;• Proprietăți optice în compușii oxidici.	9
II	Materiale ceramice cu proprietăți conductoare: <ul style="list-style-type: none">• Clasificarea produselor în funcție de criterii precum natura purtătorilor și valoarea conductivității;• Tipuri de produse: semiconductori, conductori electronici, conductori ionici și supraconductori ceramici. – tipuri compoziționale, caracteristici, tehnologii de obținere, utilizări.	8
III	Materiale ceramice electro-izolatoare, dielectrice și optice <ul style="list-style-type: none">• Clasificarea produselor în funcție de valoarea parametrilor caracteristici (constantă dielectrică și pierderi dielectrice);• Ceramica electro-izolatoare – tipuri compoziționale, caracteristici, procesare, utilizări;• Dielectrici ceramici de joasă permitivitate (rezonatori de microunde) – tipuri compoziționale, caracteristici, procesare, utilizări;• Dielectrici ceramici de înaltă permitivitate: feroelectrici clasici și relaxori;• Ceramica piroelectrică, piezoelectrică și electro-optică – tipuri compoziționale, caracteristici, procesare, utilizări.	8
IV	Materiale ceramice cu proprietăți magnetice <ul style="list-style-type: none">• Clasificarea ceramicilor cu proprietăți magnetice• Ceramica de tip ferite cubice (moi) și hexagonale (dure) – tipuri compoziționale, caracteristici, procesare, utilizări;• Magnetorezistența colosală și gigantică; Ceramica de tip ReMnO_3 – tipuri compoziționale, caracteristici, procesare, utilizări.	3
	Total:	28

Bibliografie:

1. Adelina Ianculescu, Materiale ceramice cu proprietăți electrice, magnetice și optice - suport de curs electronic,
https://curs.upb.ro/2024/pluginfile.php/306127/mod_resource/content/0/Ceramica%20cu%20proprietati%20electrice%20si%20magnetice%20si%20optice_Cursuri_1-14.pdf;
2. Adelina Ianculescu, Materiale multifuncționale micro și nanostructurate: Ceramici cu proprietăți piezo, piro și feroelectrice, Ed. Politehnica Press, București, 2013.
3. Adelina-Carmen Ianculescu, Cătălina-Andreea Stanciu, Chap. 8. Nanosized BaTiO_3 -based systems, pp. 153-200, in „Magnetic, Ferroelectric, and Multiferroic Metal Oxides”, Part. 1, Section II, Elsevier, 2018.
4. R. K. Pandey, Fundamentals of electroceramics : materials, devices, and applications, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA, 2019.



Universitatea POLITEHNICA București
Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii



5. Advances and Applications in Electroceramics II, Eds. K. M. Nair, Shashank Priya, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2012.
6. Nanoelectronics and Information Technology: Advanced Electronic Materials and Novel Devices, Ed. Rainer Waser, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany, 2012.

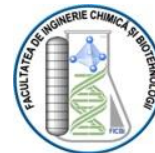
LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Studiul structurilor de defecte ce reglează comportamentul electric în ceramia oxidică; Stabilirea ecuațiilor de defecte și a diagramelor Brouwer utilizând notația Kröger – Vink, cu ajutorul programului „Keramos”;	2
2.	Proiectarea compozițională a unor materiale ceramice dielectrice: (1) Alegerea compozițiilor și încadrarea acestora în sistemul oxidic aferent; (2) Calculul compozițiile amestecurilor de materii prime;	2
3.	Elaborarea materialelor ceramice dielectrice de compoziție aleasă prin metoda reacțiilor în fază solidă: (1) Dozarea materiilor prime; (2) Realizarea amestecurilor de materii prime prin omogenizare umedă; (3) Obținerea probelor crude prin fasonarea uniaxială; (4) Procesarea termică a materialelor: alegerea parametrilor optimi de presinterizare și sinterizare;	4
4.	Determinarea compoziției fazale / parametrilor structurali (XRD), a proprietăților ceramice (densitate, porozitate, contracție la ardere) și a microstructurii (SEM) corespunzătoare materialelor elaborate;	2
5.	Determinarea proprietăților funcționale ale materialelor ceramice elaborate;	2
6.	Prelucrarea rezultatelor experimentale și trasarea graficelor de variație ale caracteristicilor microstructurale și funcționale determinate, în funcție de factorii compoziționali (proporția de substituent/dopant, raport stoechiometric) și factorii de procesare termică (temperatură, palier de ardere); Stabilirea corelațiilor compoziție – structură – microstructură – proprietăți funcționale. pentru materialele elaborate	2
Total:		14

Bibliografie:

1. Adelina Ianculescu, Materiale ceramice cu proprietăți electrice, magnetice și optice - suport de curs electronic,
https://curs.upb.ro/2024/pluginfile.php/306127/mod_resource/content/0/Ceramica%20cu%20proprietati%20electrice%20C%20magnetice%20si%20optice_Cursuri_1-14.pdf;
2. Adelina Ianculescu, Materiale multifuncționale micro și nanostructurate: Ceramici cu proprietăți piezo, piro și feroelectrice, Ed. Politehnica Press, București, 2013.
3. R. K. Pandey, Fundamentals of electroceramics : materials, devices, and applications, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA, 2019.



Universitatea POLITEHNICA București
Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii



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)	• Teste • Susținere referat	60%
	- Abilitatea de a comunica efectiv, clar și concis - Participarea la verificarea finală	Susținerea verificării finale	20%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Prezența și activitatea în laborator; prezentarea și forma referatelor de laborator	Interpretarea rezultatelor experimentale și realizarea referatelor de laborator	10%
	Participarea la colocviu de laborator	Colocviu	10%
10.6 Condiții de promovare			
Efectuarea și promovarea laboratorului; Obținerea a minimum 50% din punctajul total cumulat, aferent celor două tipuri de activități (curs și laborator).			

Data completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

24.03.2025

Prof. Dr. Ing. Adelina-Carmen
IANCULESCU

Conf. Dr. Ing. Alina MELINESCU

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