

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Univeristatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Știința și Ingineria Materialelor Oxidice și Nanomateriale / inginer chimist

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	NANOMATERIALE - CLR2651						
2.2 Titularul activităților de curs	Lector Dr. Ing. Mereu Raluca Anca						
2.3 Titularul activităților de seminar	Lector Dr. Ing. Mereu Raluca Anca						
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	5	2.6. Tipul de evaluare	C	2.7 Regimul disciplinei	DS

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					18
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					9
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					13
Tutoriat					2
Examinări					2
Alte activități: .....					-
3.7 Total ore studiu individual	44				
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>Nu este cazul</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nu este cazul</li> </ul>

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studentii se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise</li> <li>Nu va fi acceptată întârzierea</li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prezența obligatorie la lucrările practice.</li> <li>Studentii se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise.</li> <li>Studentii se vor prezenta în laborator cu halat, manusi, cârpă de laborator.</li> <li>Studentii nu pot lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune</li> <li>Predarea referatului de laborator se va face cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a lucrării.</li> <li>Se penalizează întârzierea prezentării rezultatelor.</li> <li>Este interzis accesul cu mâncare în laborat.</li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrierea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază ale exploatării proceselor chimice industriale.</li> <li>• Explicarea și interpretarea principiilor și metodelor utilizate în exploatarea proceselor și instalații industriale.</li> <li>• Monitorizarea proceselor din industria chimică, identificarea situațiilor anormale și propunerea de soluții în condiții de asistență calificată.</li> <li>• Evaluarea critică a proceselor, echipamentelor, procedurilor și produselor din industria chimică cu utilizarea unor instrumente și metode de evaluare specifice.</li> <li>• Elaborarea unor proiecte profesionale pentru tehnologiile din domeniul ingineriei chimice</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executarea sarcinilor profesionale conform cerințelor precizate și în termenele impuse, cu respectarea normelor de etică profesională și de conduită morală, urmând un plan de lucru prestabilit și cu îndrumare calificată.</li> <li>• Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate.</li> <li>• Informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate în limba română și într-o limbă de circulație internațională, cu utilizarea metodelor moderne de informare și comunicare.</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să familiarizeze studenții cu noțiunile de bază, conceptele, teoriile și modelele de bază ale nanomaterialelor precum și evidențierea experimentală a acestora.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobândirea cunoștințelor teoretice de bază pentru analiza și studiul sistemelor oxidice simple și complexe, a nanomaterialele oxidice și a proprietăților acestora.</li> <li>• Dobândirea cunoștințelor referitoare la aplicarea unor metode specifice de obtinere a nanomaterialelor de caracterizare și utilizarea acestor materiale în diverse domenii.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1. Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1 Generalități despre materialele nanostructurate, importanța acestora, proprietăți, caracteristici. Nanomateriale și nanotehnologii. Prezent și viitor în domeniul nanomaterialelor	Prelegerea; Explicația; Conversația;	
8.1.2 Sinteza materialelor sub formă de nanoparticule prin reacții în fază solidă, mecosinteză, metoda coprecipitării, metoda sol-gel, metoda combustiei, metoda emulsiilor.	Prelegerea; Explicația; Conversația;	
8.1.3 Materiale unidimensionale. Sinteza materialelor sub formă de nanofire, nanotuburi prin reacții în fază solidă, mecosinteză, metoda coprecipitării,	Prelegerea; Explicația; Conversația;	

metoda sol-gel, metoda sablon, depunerea electrostatica, metoda solvotermala, metoda emulsiilor, metoda combustiei etc.		
8.1.4. Sinteza materialelor sub forma de filme subțiri I. Depunerea chimica din solutie (etoda sol-gel, depunera prin imersie, centrifugare, metode electrochimice),	Prelegerea; Explicația; Conversația;	
8.1.5. Sinteza materialelor sub forma de filme subțiri II. Procesele de depunere din fază de vapori (PVD, CVD, sputering și ablatia laser).	Prelegerea; Explicația; Problematizare;	
8.1.6. Sinteza materialelor masive și nanoporoase. Proprietati specifice. Metode de obținere (metoda cu structuri sablon de sacrificiu, tehnica prin replicare, metoda spumarii directe, metoda imprimarii 3D).	Prelegerea; Explicația; Conversația;	
8.1.7. Materiale nanocompozit nanotoburi de carbon, functionalizarea nanotuburilor de carbon, nanotuburi anorganice, nanocompozite polimerice.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea;	
8.1.8. Studiul proprietăților electrice ale materialelor. Tipuri de materiale oxidice superconductoare, semiconductoare, cu conductie ionică, dielectrice, feroelectrice, piroelectrice, piezoelectrice. Aplicații: electroliti solizi pentru pile de combustie, termistori, rezistori	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
8.1.9. Studiul proprietăților optice ale materialelor (indice de refractie, absorbtia/ transparenta, culoarea). Luminiscenta si fotoluminiscenta. Aplicații: materiale cu funcție de colorare (pigmenți oxidici), materiale luminofore etc.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
8.1.10. Materiale cu proprietăți magnetice: monoxizi, dioxizi, spineli, ilmenite, perovskiti, plumbiti. Aplicații: stocare de informații, magneti permanenti, medicină.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
8.1.11. Comportarea chimică a materialelor în termeni de rezistență la coroziune, selectivitate și schimb ionic, materiale anorganice gazdă și nu în ultimul rând, de aplicații biochimice.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
8.1.12. Biomateriale si NanoBiomateriale, hidroxiapatita, compozite pe baza de nanoHap cu Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , ZrO <sub>2</sub> , biosticle cristalizate, alte materiale compozite pe baza de polimeri.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
8.1.13. Metode de caracterizare a nanomaterialelor: Analiza termica diferentiala, difractia de raze-X (XRD), microscopia optica (MO), Microscopia electronica de baleaj (SEM) si de transmisie (TEM), microscopia de forta atomica (AFM), microscopia de scanare prin efect tunel (STM)	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
8.1.14. Evaluare	Test scris sau prezentarea unui proiect tematic	

## Bibliografie:

- [1] M.Lahmani, C.Brechignac, P.Houdy, Le nanosciences. Nanomateriaux et nanochimie, Editura Belin, Paris, 2006, ISBN 1635-8414.
- [2] Carl C. Koch, Nanostructured materials, Processing, Properties and Potential Applications, Noyes Publications/William Andrew Publishing, USA 2002, ISBN 0-8155-1451-4.
- [3] C.N.R.Rao, B.Raveau, Transition Metal Oxides, Structure, Properties, and Synthesis of Ceramic Oxides, Wiley-VCH, New York, 1998, ISBN 0-471-18971-5.
- [4] Anthony R. West, Basic Solid State Chemistry, New York 2009, ISBN 0471-98755-7.
- [5] Eveline Popovici, Materiale nanostructurate avansate. Prezent și viitor, vol.I, II, III, Editura Demiurg, Iași, 2009, ISBN 978-973-152-001-8.
- [6] I.Lazău, C. Păcurariu, Y. Ecsedi, R.Ianoș. Metode neconvenționale utilizate în sinteza compușilor oxidici, Editura Politehnica, Timișoara 2006, ISBN (10)973-625-365-1; ISBN (13)978-973-625-365-2.
- [7] I.Mîndru, D.Gingașu, G.Marinescu, L.Patron, Desing de nanomateriale oxidice cu structură spinelică, Editura MatrixRom, București, 2008, ISBN,978-973-755-437-6.
- [8] C.N.Rao, J. Gopalakrishnan, New Directions in Solid State Chemistry, Cambridge University press, 2004, ISBN 0-521-49559-8.
- [9] F.Goga, Tehnici de analiză a materialelor oxidice, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca 2006, ISBN (10) 973-610-495-8, ISBN (13) 978-973-610-495-4.
- [10] D.Becherescu, ș.a., Chimia stării solide, vol.I, Ed.Științifică și Enciclopedică, București, 1983.
- [11] A.L.Ghirișan, Separarea fizico-mecanică a sistemelor eterogene solid-lichid, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, 2005, ISBN973-686-662-9.
- [12] T.Dippong, F.Goga, Tehnici avansate de analiza instrumentală. Metode termice, Editura Risoprint, Cluj napoca 2016, ISBN 978-973-53-1796-6.
- [10] R.A. Mereu, Suport de curs, Prezentare PowerPoint, 2021.
- [11] Articole științifice a căror conținut să fie în acord cu tematica cursului și a laboratorului

8.2. Laborator		
8.2.1. Reguli de protecția muncii și norme de securitate contra incendiilor în laboratoarele chimice. Prezentarea lucrărilor practice.	Explicația; Conversația; Descrierea;	
8.2.2. Sinteza unui material oxidic sub forma de pudră prin metoda sol - gel	Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea;	
8.2.3.Obținerea unui material oxidic sub formă de film subțire prin metoda centrifugării.	Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea;	
8.2.4. Obținerea unui material oxidic sub formă de film subțire prin metoda depunerii din baie chimică (CBD)	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
8.2.5. Analiza termică și termogravimetrică: studiul proceselor care au loc la calcinarea gelurilor materialelor oxidice obținute prin metoda sol gel.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
8.2.6 . Analize roentgeno-structurale a materialului obținut la pct 1 și 2.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
8.2.7. Analiza granulometrică a pudrelor obținute prin metoda difracției unei laser	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	

8.2.8. Obținerea unui material consolidat prin sinterizarea pudrei	Explicația; Conversația; Problematizarea;	
8.2.9. Determinări de proprietăți electrice	Explicația; Conversația; Problematizarea;	
8.2.10. Determinări de proprietăți optice	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
8.2.11. Caracterizarea materialelor oxidice prin microscopie electronică SEM, TEM.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea;	
8.2.12 Microscopia de forță atomică	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea;	
8.2.13. Recuperare lucrări restante	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea;	
8.2.14. Evaluarea rezultatelor finale	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea;	

#### Bibliografie:

- [1] M.Lahmani, C.Brechignac, P.Houdy, Le nanosciences. Nanomateriaux et nanochimie, Editura Belin, Paris, 2006, ISBN 1635-8414.
- [2] Carl C. Koch, Nanostructured materials, Processing, Properties and Potential Applications, Noyes Publications/William Andrew Publishing, USA 2002, ISBN 0-8155-1451-4
- [3] C.N.R.Rao, B.Raveau, Transition Metal Oxides, Structure, Properties, and Synthesis of Ceramic Oxides, Wiley-VCH, New York, 1998, ISBN 0-471-18971-5.
- [4] Anthony R. West, Basic Solid State Chemistry, New York 2009, ISBN 0471-98755-7.
- [5] Eveline Popovici, Materiale nanostructurate avansate. Prezent și viitor, vol.I, II, III, Editura Demiurg, Iași, 2009, ISBN 978-973-152-001-8
- [6] I.Lazău, C. Păcurariu, Y. Ecsedi, R.Ianoș. Metode neconvenționale utilizate în sinteza compușilor oxidici, Editura Politehnica, Timișoara 2006, ISBN (10)973-625-365-1; ISBN (13)978-973-625-365-2
- [7] I.Mîndru, D.Gingașu, G.Marinescu, L.Patron, Desing de nanomateriale oxidice cu structură spinelică, Editura MatrixRom, București, 2008, ISBN,978-973-755-437-6.
- [8] C.N.Rao, J. Gopalakrishnan, New Directions in Solid State Chemistry, Cambridge University press, 2004, ISBN 0-521-49559-8
- [9] F.Goga, Tehnici de analiză a materialelor oxidice, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca 2006, ISBN (10) 973-610-495-8, ISBN (13) 978-973-610-495-4.

**9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului** Prin însușirea conceptelor teoretico - metodologice și abordarea aspectelor practice incluse în disciplina Materiale cu Proprietăți Speciale studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, în concordanță cu competențele din Suplimentul la diploma și calificările din ANC.

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la curs	<p>Metoda de examinare on-site sau on-line:</p> <p>Colocviu constă în elaborarea unei lucrări pe o temă dată.</p> <p>Elaborare referat tematic</p> <p>Prezentarea orală a referatului</p> <p>Elaborare prezentare PPT</p> <p>Accesul este condiționat de susținerea cunoștințelor de laborator și prezentarea referatelor de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice.</p> <p>Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen.</p> <p>Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB</p>	<p>25 %</p> <p>25 %</p> <p>20 %</p>
10.5 Seminar/laborator/proiect	<p>Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la seminar/laborator</p> <p>Prezentarea și susținerea proiectului, corectitudinea și originalitatea lui</p> <p>Calitatea referatelor pregătite</p> <p>Activitatea desfășurată în laborator</p>	<p>Referatele de laborator corespunzătoare lucrărilor practice se predau în săptămîna imediat următoare celei în care s-a efectuat lucrarea.</p> <p>Verificarea cunoștințelor de laborator – test (în săptămîna 13 de activitate didactică)</p>	30 %
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Condiție minimă de promovare a examenului: nota 6 la colocviu de laborator și nota 5 la examen</li> <li>Cunoașterea noțiunilor introductive: caracteristicile nanomaterialelor, proprietăți, metode de obținere și caracterizare.</li> </ul>			

Data completării

14.04.2021

Semnătura titularului de curs

Lect. Dr. Ing. Mereu Raluca Anca

Semnătura titularului de seminar

Lect. Dr. Ing. Mereu Raluca Anca

Data avizării în departament

15.04.2021

Semnătura directorului de departament