

## 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

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>NANOMATERIALE- CLR2651</b>				
2.2 Titularul activităților de curs	Șef lucrări dr. ing. Firuta Goga				
2.3 Titularul activităților de seminar					
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	5	2.6. Tipul de evaluare	C
2.7 Regimul disciplinei					Ob

### 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 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutoriat					
Examinări					9
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>Studentii se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise</li> <li>Studentii se vor prezenta în laborator cu halat, manusi, cârpă de laborator.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții 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>• Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/zi</li> <li>• Este interzis accesul cu mâncare în laborator</li> </ul>
--	--

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>Descrierea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază ale exploatării proceselor chimice industriale</p> <p>Explicarea și interpretarea principiilor și metodelor utilizate în exploatarea proceselor și instalații industriale</p> <p>Monitorizarea proceselor din industria chimică, identificarea situațiilor anormale și propunerea de soluții în condiții de asistență calificată</p> <p>Evaluarea critică a proceselor, echipamentelor, procedurilor și produselor din industria chimică cu utilizarea unor instrumente și metode de evaluare specifice</p> <p>Elaborarea unor proiecte profesionale pentru tehnologiile din domeniul ingineriei chimice</p>
Competențe transversale	<p>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</p> <p>Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate</p> <p>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</p>

## 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 din domeniul materialelor oxidice vitroase</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 si utilizarea acestor materiale in diverse domenii</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1 Generalitati despre materialelor nanostructurate, importanta acestora, proprietati, caracteristici. Nanomateriale si nanotehnologii. Prezent si viitor in	Prelegerea Explicația Conversația	

domeniul nanomaterialelor		
8.1.2 Sinteza nanomaterialelor prin reactii în faza solida, mecanosinteza, metoda coprecipitarii, metoda sol-gel, metoda combustiei, metoda emulsiilor, nanoreactoarelor	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.3 Sinteza nanomaterialelor prin metode in solutii: coprecipitare, metoda sol-gel, metoda combustiei, metoda emulsiilor, nanoreactoarelor.	Prelegerea; Explicația Conversația	
8.1.4. Sinteza materialelor sub forma de filme subțiri:, depunera prin imersie, centrifugare, metode electrochimice, PVD, CVD, sputering și ablatia laser.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea	
8.1.5. Sinteza nanomaterialelor sub forma de bulk, și nanoporoase: fritarea pudrelor, procedeul SPS, autoasamblarea nanomaterialelor la scara macroscopică	Prelegerea; Explicația Problematizare	
8.1.6. Procedee de functionalizare si stabilizare a nanoparticulelor. Nanoparticule functionalizate.	Explicația; Conversația; Descrierea;	
8.1.7 Nanoreactoare :moleculare, supramoleculare, macromoleculare, biomacromoleculare.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;	
8.1.8. Nanotuburi de carbon. Metode de sinteza, proprietati, functionalizarea nanotuburilor de carbon, proprietati.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea;	
8.1.9. Nanotuburi anorganice:nanotuburi formate din atomii aceluiasi element:B, P, Bi, Si, nanotuburi metal-calcogenide, nanotuburi de WS <sub>2</sub> ,MoS <sub>2</sub> , NbS <sub>2</sub> TaS <sub>2</sub> , nanotuburi din oxizi si hidroxizi.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;	
8.1.10. Nanomateriale cu proprietăți magnetice: monoxizi, dioxizi, spineli, ilmenite, perovskiti, plumbiti. Aplicații: stocare de informații, magneti permanenti, medicină.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;	
8.1.11. Metode de caracterizare a nanomaterialelor Analiza termică și termogravimetrică diferențială, difracția de raze X,	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;	
8.1.12. Metode de caracterizare a nanomaterialelor: microscopia optica si microscopia electronica SEM, TEM.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;	
8.1.13. Metode de caracterizare a nanomaterialelor: analiza granulometrica, AFM , STM	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;	
8.1.14. Evaluare	Test scris sau prezentarea unui proiect tematic	
<b>Bibliografie</b> 1. M.Lahmani, C.Brechignac, P.Houdy, <i>Le nanosciences. Nanomateriaux et nanochimie</i> , Editura Belin, Paris, 2006, ISBN 1635-8414. 2. Carl C. Koch, <i>Nanostructured materials, Processing, Properties and Potential Applications</i> , Noyes Publications/William Andrew Publishing, USA 2002, ISBN 0-8155-1451-4 3.C.N.R.Rao, B.Raveau, <i>Transition Metal Oxides, Structure, Properties, and Synthesis of Ceramic Oxides</i> , Wiley-VCH, New York,1998, ISBN 0-471-18971-5. 4. Anthony R. West, <i>Basic Solid State Chemistry</i> , 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.

8.2 Seminar / laborator/proiect	Metode de predare	Observații
8.2.1. Reguli de protecția muncii și norme de securitate contra incendiilor în laboratoarele chimice. Prezentarea lucrărilor practice.	Explicația; Conversația; Descrierea;	2 ore
8.2.2 Sinteza unui material oxidic sub forma de pudră prin metoda sol -gel	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	2 ore
8.2.3.Sinteză unui material oxidic sub formă de film subțire prin metoda centrifugării.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	2 ore
8.2.4. Analiza termică și termogravimetrică: studiul proceselor care au loc la calcinarea gelurilor materialelor oxidice obținute prin metoda sol gel.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	4 ore
8.2.5. Analize roentgeno-structurale a materialului obținut la pct 1 și 2.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	2 ore
8.2.6. Analiza granulometrică a pudrelor obținute prin metoda difracției undei laser	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	2 ore
8.2.7. Obținerea unui material consolidat prin sinterizarea pudrei	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	2 ore
8.2.8. Determinări de proprietăți, magnetice	Explicația; Conversația; Problematizarea;	2 ore
8.2.9. Determinări de proprietăți electrice,	Explicația; Conversația; Problematizarea;	2 ore
8.2.10. Determinări de proprietăți optice	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	2 ore
8.2.11. Caracterizarea materialelor oxidice prin microscopie electronică SEM, TEM.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea;	2 ore
8.2.12 Microscopia de forță atomică	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	2 ore
8.2.13. Evaluarea rezultatelor finale	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea;	2 ore

#### **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.

**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 Nanomateriale studenții dobândesc un volum mare de cunoștințe în concordanță cu competențele parțiale cerute pentru ocupațiile posibile prevăzute în Grila 1 – RNCIS.

**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 problematicei tratate la curs Capacitatea de particulariza fenomenele generale la un produs specific	Examen oral – accesul la examen este condiționat de susținerea colocviului de laborator și prezentarea referatelor de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice precum și prezentarea și susținerea proiectului. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	70%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminar/laborator Prezentarea și susținerea proiectului, corectitudinea și originalitatea lui Calitatea referatelor pregătite Activitatea desfășurată în	Referatele de laborator corespunzătoare lucrărilor practice se predau în săptămâna imediat următoare celei în care s-a efectuat lucrarea. Colocviu laborator – test și se susține în săptămână	30%

