



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITÄT
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY
TRADITIO ET EXCELLENTIA

Tradiție și Excelență prin
Cultură - Știință - Inovație din 1581



Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică

Str. Arany János nr. 11
Cluj-Napoca, cod poștal 400028
Tel.: 0264-59.38.33
Fax: 0264-59.08.18

secretariat.chem@ubbcluj.ro
www.chem.ubbcluj.ro

FIȘA DISCIPLINEI

Fundamente de nanotehnologie

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj Napoca
1.2. Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3. Departamentul	Inginerie Chimică
1.4. Domeniul de studii	Științe ingineresti aplicate
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Nanoștiințe / Inginer
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Fundamente de nanotehnologie			Codul disciplinei	CLR1046
2.2. Titularul activităților de curs	Lector dr. ing. Raluca Anca Mereu				
2.3. Titularul activităților de seminar	Lector dr. ing. Raluca Anca Mereu				
2.4. Anul de studiu	III	2.5. Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	E
				2.7. Regimul disciplinei	DD/Obl.

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	6	din care: 3.2. curs	3	3.3. ~~seminar~~ /laborator/proiect	0/2/1
3.4. Total ore din planul de învățământ	84	din care: 3.5. curs	42	3.6. ~~seminar~~ /laborator/proiect	28/14
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					4
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					3
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					7
Tutoriat (consiliere profesională)					
Examinări					2
Alte activități					-
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				16	
3.8. Total ore pe semestru				100	
3.9. Numărul de credite				4	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Nu este cazul
4.2. de competențe	Nu este cazul

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	• Studenții vor avea acces la baze de date (dobândite de facultate/universitate/biblioteca principală). • Este încurajată participarea activă.
--------------------------------	---



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITÄT
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY
TRADITIO ET EXCELLENTIA

**Tradiție și Excelență prin
Cultură - Știință - Inovație din 1581**



Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică

Str. Arany János nr. 11
Cluj-Napoca, cod poștal 400028
Tel.: 0264-59.38.33
Fax: 0264-59.08.18

secretariat.chem@ubbcluj.ro
www.chem.ubbcluj.ro

	• Studenții se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise (înregistrarea nu este permisă). • Orice comportament perturbator va fi sancționat în mod corespunzător. • Nicio componentă a cursului (materiale tipărite și on-line, prelegeri, laboratoare, sesiuni de discuții, etc.) nu poate fi înregistrată (audio sau video), difuzată sau re-publicată fără acordul scris al responsabilului de curs.
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	• Prezența la proiect/laborator este obligatorie și se va face prezența. • Studenții se vor prezenta la laborator și proiect cu telefoanele mobile închise. • Studenții se vor prezenta în laborator cu halat, manșuri, cârpă de laborator. • Orice comportament perturbator va fi sancționat în mod corespunzător. • Referatele de laborator trebuie să fie realizate la timp de către fiecare student în parte. • Proiectele se predau cu două săptămâni înainte de finalizarea semestrului. • Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/zi.

6.1. Competențele specifice acumulate¹

Competențe profesionale/esențiale	• Definirea limbajului și identificarea conceptelor avansate de realizare a nanomaterialelor și a tehnologiilor specifice. • Explicarea și înțelegerea funcționării aparatelor, utilajelor și proceselor specifice producției de nanomateriale. • Efectuarea unui studiu bibliografic extins aferent temei de cercetare alese, organizarea și sintetizarea datelor cu însușirea terminologiei specifice domeniului; cunoașterea metodelor generale și specifice de cercetare. • Utilizarea cunoștințelor de specialitate pentru stabilirea strategiei cercetării; realizării experimentelor și interpretarea rezultatelor. • Utilizarea aparatului conceptual și metodologic de cercetare pentru abordări teoretice noi în sinteza de materiale și tehnologii de depoluare. • Selectarea și utilizarea adecvată a metodelor de cercetare pentru o interpretare corectă a rezultatelor și formularea de concluzii pertinente. • Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale în autonomie restrânsă și condiții de asistență calificată. • Familiarizarea cu funcțiile și activitățile specifice muncii în echipă și distribuția sarcinilor. • Rezolvarea problemelor și gândirea creativă.
-----------------------------------	---

¹ Se poate opta pentru competențe sau pentru rezultatele învățării, respectiv pentru ambele. În cazul în care se alege o singură variantă, se va șterge tabelul aferent celeilalte opțiuni, iar opțiunea păstrată va fi numerotată cu 6.



Competențe transversale	- 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. - Planificarea, monitorizarea și asumarea sarcinilor profesionale ale unui grup profesional subordonat. Demonstrarea capacității de coordonare a activității, gândire analitică, adaptabilitate și flexibilitate, colaborare cu membrii echipei. - Autoevaluarea performanțelor profesionale proprii și stabilirea nevoilor de formare continuă, informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate și domenii conexe, în corelație cu nevoile pieței muncii. - Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă pluri-specializată și aplicarea tehnicilor de lucru relaționale și eficiente în cadrul echipei. - Pentru a stabili experimente; colectarea/prezentarea/analizarea/discutarea rezultatelor experimentale; calculați, comparați și corelați datele experimentale obținute prin diferite. - 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.
-------------------------	--

6.2. Rezultatele învățării

Cunoștințe	- Studentul identifică și definește concepte fundamentale specifice disciplinei. - Studentul recunoaște, redă și explică concepte științifice de la disciplina și face conexiuni între noțiunile învățate (legi, mărimi și unități fundamentale, metode de obținere, tipuri de materiale etc.). - Studentul analizează critic și comparativ date experimentale și modele teoretice, identificând relații între structura la scară nanometrică și performanța materialelor. - Studentul elaborează soluții inovative pentru probleme practice, utilizând cunoștințe interdisciplinare și tehnici de caracterizare avansată.
Aptitudini	- Studentul este capabil să identifice, măsoare, evalueze performanțele, diagnostichează și analizează fenomene și sisteme de complexitate mică/medie, corelații compoziție – metode de obținere – proprietăți – aplicații. - Studentul este capabil să explice, să utilizează, să analizeze noțiunile fundamentale specifice disciplinei pentru a rezolva probleme de complexitate redusă și medie. - Studentul este capabil să proiecteze experimente și să dezvolte un plan simplu pentru a caracteriza materialele și nanomaterialele specifice (selectarea metodelor specifice pentru aplicații simple). Propune și identifică tehnologiile specifice.
Responsabilități și autonomie	- Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru a stabili un protocol de lucru pe baza literaturii de specialitate din limba engleză tehnică. - Studentul are capacitatea de a utiliza informațiile dobândite pentru a corela aspectele compoziționale și proprietățile specifice cu aplicațiile specifice pentru caracterizarea materiale și nanomateriale cu aplicații simple și de complexitate medie.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	- Să familiarizeze studenții cu noțiunile de bază, conceptele, teoriile și modelele de bază din domeniul nanotehnologiei pe baza unei metodologii specifice. - Aplicarea tehnicilor și strategiilor creative adecvate în rezolvarea problemelor comunicării științifice. - Dezvoltarea de noi abilități în abordarea problemelor științifice prin diferite mijloace de comunicare.
---------------------------------------	--



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITÄT
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY
TRADITIO ET EXCELLENTIA

Tradiție și Excelență prin
Cultură - Știință - Inovație din 1581



Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică

Str. Arany János nr. 11
Cluj-Napoca, cod poștal 400028
Tel.: 0264-59.38.33
Fax: 0264-59.08.18

secretariat.chem@ubbcluj.ro
www.chem.ubbcluj.ro

7.2 Obiectivele specifice	Dobândirea cunoștințelor referitoare la compoziția, microstructura, metode avansate de procesare în corelație cu funcția de utilizare a nanomaterialelor.
----------------------------------	---

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1 Noțiuni introductive nanotehnologii. Istoria și evoluția nanotehnologiei. Concepte de bază ale științei la scară nanometrică.	Prelegere; Dialog; Prezentare; Discuție; Analiză; Exercițiu	
8.1.2 Standarde și măsurători în nanotehnologie. Progrese în nanofabricarea nanomaterialelor. Implicațiile etice, juridice și sociale ale nanotehnologiei.		
8.1.3 Nanomateriale: tipuri și proprietăți. Tehnici de nanofabricare. Nanolitografia.		
8.1.4 Tehnici de sinteză a nanomaterialelor. Abordări Top-Down vs. Bottom-Up.		
8.1.5 Procese și procedee Sol-Gel în Nanotehnologie.		
8.1.6 Nanotehnologia în aplicații energetice. Metode de obținere: Context de proiectare – Metode specifice de obținere a nanomaterialelor oxidice 1D. Nanofire și nanotuburi.		
8.1.7 I Nanotehnologie și energie regenerabilă. Acoperiri și filme nanostructurate.		
8.1.8 II Nanotehnologie și energie regenerabilă. Acoperiri și filme nanostructurate.		
8.1.9 Nanomateriale și nanotehnologii pentru stocarea energiei.		
8.1.10 Nanotehnologie pentru purificarea apei. Materiale nanoporoase.		
8.1.11 Metale și aliaje nanostructurate.		
8.1.12 Metode de caracterizare la scară nanometrică.		
8.1.13 Aplicații ale nanotehnologiei în diverse industrii.		
8.1.14 Nanomateriale și nanotehnologii în sănătate și mediu. Tendințe viitoare și provocări în nanotehnologie.		
Bibliografie		
1. S. Elnashaie, Said, et al. Nanotechnology for Chemical Engineers. Senegal, Springer Nature Singapore, 2015.		
2. M. Lahmani, C. Brechignac, P. Houdy, Le nanosciences. Nanomateriaux et nanochimie, Editura Belin, Paris, 2006, ISBN 1635-8414.		
3. C. C. Koch, Nanostructured materials, Processing, Properties and Potential Applications, Noyes Publications/William Andrew Publishing, USA 2002, ISBN 0-8155-1451-4		
4. 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.		
5. A. R. West, Basic Solid-State Chemistry, New York 2009, ISBN 0471-98755-7.		
6. E. Popovici, Materiale nanostructurate avansate. Prezent și viitor, vol.I, II, III, Editura Demiurg, Iași ,2009, ISBN 978-973-152-001-8		
7. 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		
8. 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.		
9. C.N. Rao, J. Gopalakrishnan, New Directions in Solid State Chemistry, Cambridge University press, 2004, ISBN 0-521-49559-8		
10. F. Goga, Tehnici de analiză a materialelor oxidice, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca 2006, ISBN 973-610-495-8, ISBN 978-973-610-495-4.		
11. 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. D. Shi, Z. Guo, N. Bedford, Nanomaterials and devices, Tsinghua University Press, 2015, Elsevier, ISBN:978-1-4557-7754-9		
8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
8.2.1 Prezentarea activităților de laborator, inclusiv o scurtă introducere asupra diferitelor metode de obținere a nanomaterialelor, metode de caracterizare. Introducerea lucrărilor și Protecția Muncii.	Explicația; Conversația; Descrierea;	2h
8.2.2 Obținerea unor pulberi oxidice de dimensiuni nanometrice.		2h
8.2.3 Depunerea unor structuri poroase utilizând electrospuning method. Permeabilitate. Porozitate.		2h
8.2.4 Depunerea filmelor oxidice prin metoda CSD și tehnica de depunerea prin imersare. Prepararea soluțiilor precursorare pornind de la săruri, solvenți și aditivi diferiți.		2h
8.2.5 Depunerea filmelor oxidice prin metoda CSD și tehnica de depunerea Doctor Blade. Prepararea soluțiilor precursorare pornind de la săruri, solvenți și aditivi diferiți. Caracterizarea filmelor subțiri obținute în lab 8.2.4 și 8.2.5.		2h
8.2.6-9 Analiza termică și termogravimetrică: studiul proceselor care au loc în timpul calcinării gelurilor de materiale oxidice obținute prin metoda sol-gel – analiza gelurilor. Efecte calorice.		6h
8.2.10 Determinarea proprietăților electrice a materialelor obținute.		2h
8.2.11-12 Caracterizarea morfologică a nanomaterialelor obținute (microscopie optică, SEM, TEM și AFM) vizita		6h
8.2.13 Aplicații. Interpretare rezultate. Recuperarea laboratoarelor.		2h
8.2.14 Test de laborator	Evaluare	2h
8.3 Proiect	Metode de predare	Observații
Proiectarea, caracterizarea și integrarea unui nanomaterial într-un flux tehnologic dedicat unei aplicații specifice • Stabilirea temei proiectului. Introducere. Descriere • Proprietăți fundamentale ale materialului • Forme și dimensiuni ale nanostructurii • Metode de obținere • Avantajele nanostructurării (De ce este mai bun nano decât varianta bulk?) • Comportament termic • Caracterizare structurală și morfologică • Încadrare în diagrama de fază specifică • Proprietăți specifice • Integrarea nanomaterialului în aplicația vizată • Siguranță și riscuri • Avantaje, limitări și alternative • Propunerea și justificarea un flux tehnologic. Și descriere utilaj cheie. • Concluzii Prezentarea proiectelor	Descrierea; Discuții; Analiza; Explicatie, conversatie,	14 ore
Bibliografie 1. M. Lahmani, C. Brechignac, P. Houdy, Le nanosciences. Nanomateriaux et nanochimie, Editura Belin, Paris, 2006, ISBN 1635-8414. 2. C. 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. A. R. West, Basic Solid-State Chemistry, New York 2009, ISBN 0471-98755-7.
5. E. 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. Gîngușu, 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, ISBN 973-686-662-9.
12. D. Shi, Z. Guo, N. Bedford, Nanomaterials and devices, Tsinghua University Press, 2015, Elsevier, ISBN: 978-1-4557-7754-9

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 sus menționată 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 problematicei tratate la curs	Examen scris – accesul la examen este condiționat de prezența la laboratoare. Accesul este condiționat de susținerea cunoștințelor de laborator și prezentarea referatelor de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	50%
	Capacitatea de particulariza fenomenele generale la un produs specific		
10.5 Laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la laborator.	Referatele de laborator corespunzătoare lucrărilor practice se predau în săptămîna imediat următoare celei în care s-a efectuat lucrarea.	30%
10.6 Proiect	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la proiect.	Proiectul – se predă cu o săptămîna înainte de susținere. Colocviu laborator – test și proiectul se susțin în ultima săptămîna de activitate didactică.	20%



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITÄT
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY
TRADITIO ET EXCELLENTIA

Tradiție și Excelență prin
Cultură - Știință - Inovație din 1581



Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică

Str. Arany János nr. 11
Cluj-Napoca, cod poștal 400028
Tel.: 0264-59.38.33
Fax: 0264-59.08.18

secretariat.chem@ubbcluj.ro
www.chem.ubbcluj.ro

10.7 Standard minim de performanță

- Condiție minimă de promovare a examenului: nota 5 la colocviu de laborator, nota 7 la proiect și nota 5 la examen. Studenții trebuie să stăpânească concepte teoretice fundamentale și să fie capabili să le aplice în rezolvarea problemelor de bază.

11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)²



Data completării:
27 ianuarie 2025

Semnătura titularului de curs
Lector dr. ing. Raluca Anca Mereu

Semnătura titularului de seminar
Lector dr. ing. Raluca Anca Mereu

Data avizării în departament:
27.01.2025

Semnătura directorului de departament
Prof. habil. dr. ing. Graziella L. Turdean

² Păstrați doar etichetele care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivesc disciplinei și ștergeți-le pe celelalte, inclusiv eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă - dacă nu se aplică. Dacă nicio etichetă nu descrie disciplina, ștergeți-le pe toate și scrieți "Nu se aplică".