

## FIȘA DISCIPLINEI

### *Materiale pentru tranziția la energia durabilă*

Anul universitar 2026-2027

#### 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	Inginerie chimică
1.5. Ciclul de studii	Master
1.6. Programul de studii / Calificarea	Ingineria materialelor și protecția mediului/ Master
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

#### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	<b>Materiale pentru tranziția la energia durabilă</b>			Codul disciplinei	<b>CMR7117</b>
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	I	2.5. Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligativu		2.8. Tipul disciplinei	Disciplină fundamentală (DF)	

#### 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
<b>Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>					<b>ore</b>
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					19
Tutoriat (consiliere profesională)					5
Examinări					5
Alte activități					-
<b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>				<b>69</b>	
<b>3.8. Total ore pe semestru</b>				<b>125</b>	
<b>3.9. Numărul de credite</b>				<b>5</b>	

#### 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	<ul style="list-style-type: none"><li>• Studenții vor avea acces la baze de date (dobândite de facultate/universitate/biblioteca principală).</li><li>• Este încurajată participarea activă.</li><li>• Studenții se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise (înregistrarea nu este permisă).</li><li>• Orice comportament perturbator va fi sancționat în mod corespunzător.</li><li>• 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.</li></ul>
--------------------------------	---

5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezența la laborator este obligatorie și se va face prezența.</li> <li>• Studenții se vor prezenta la laborator cu telefoanele mobile închise.</li> <li>• Studenții se vor prezenta în laborator cu halat, manuși, cârpă de laborator.</li> <li>• Orice comportament perturbator va fi sancționat în mod corespunzător.</li> <li>• Studenții nu pot lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune.</li> <li>• Obligatorietatea prezentării referatului la data programată. Referatele de laborator trebuie să fie realizate la timp de către fiecare student în parte.</li> <li>• Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/zi.</li> <li>• Este interzis accesul cu mâncare în laborator.</li> </ul>
--	--

#### 6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>1</sup>

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP1	Descrierea, analiza și utilizarea unor concepte și a teoriilor avansate din domeniul ingineriei materialelor și a protecției mediului.
CP3	Conceperea și realizarea de materiale avansate utilizate în industrie și în protecția mediului.
CP5	Identificarea, definirea, și dezvoltarea unei teme de cercetare în domeniul ingineriei materialelor sau a protecției mediului.
CP6	Managementul resurselor și a calității în ingineria materialelor și protecția mediului.
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT2	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.
CT3	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.

#### 6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>2</sup>

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
CP1-CP6	1. Studentul asimilează cunoștințe avansate privind teorii și practici în domeniul sintezei, analizei și prelucrării materialelor anorganice și organice, și în domeniul protecției mediului și al tehnicilor de depoluare.	1. Studentul proiectează și implementează cunoștințe avansate privind teorii și practici în domeniul sintezei, analizei și prelucrării materialelor anorganice și organice, și în domeniul protecției mediului și al tehnicilor de depoluare.
CP1-CP6	2. Studentul asimilează cunoștințe avansate de analiza, achiziție și prelucrare a datelor.	2. Studentul creează seturi de soluții pentru analiza, achiziție și prelucrare a datelor.

<sup>1</sup> Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

<sup>2</sup> Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

## 7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Studentul înțelege conceptele fundamentale și avansate privind materialele utilizate în tranziția la energia durabilă (materiale pentru stocarea energiei, conversie și eficiență energetică).
2. Studentul descrie relația dintre structură, proprietăți și performanță în materialele utilizate pentru aplicații energetice și de protecția mediului.
3. Studentul cunoaște și înțelege principiile proceselor de sinteză, analiză și caracterizare a materialelor funcționale pentru energie durabilă, precum și impactul acestora asupra mediului și principiile managementului resurselor și calității în contextul dezvoltării durabile.
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul aplică metode de analiză, proiectează experimente și prelucrează date pentru evaluarea materialelor utilizate în aplicații de energie durabilă.
2. Studentul dezvoltă soluții și selectează materiale adecvate pentru aplicații energetice, integrând criterii de performanță, sustenabilitate și protecția mediului.

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare - învățare	Observații <sup>3</sup>
8.1.1 <i>Noțiuni introductive:</i> caracterizarea sistemelor oxidice, importanța lor în sinteza materialelor, interacțiuni în sisteme specifice, proprietăți specifice nanomaterialelor cu destinație pentru tranziția către un sistem de energie regenerabilă.	Prelegere; Dialog; Prezentare; Discuție; Analiză; Exercițiu	2 ore
8.1.2 Materiile prime critice. Materii prime considerate a fi materii prime strategice pentru o tranziție către un sistem de energie regenerabilă. Aspecte economice și de mediu.	idem	2 ore
8.1.3 Materiale și dispozitive fotovoltaice. Aspecte necesare și obligatorii ale materialelor în vederea aplicării acestora în sistemele de dispozitive fotovoltaice.	idem	2 ore
8.1.4 Metode de obținere specifice nanomaterialelor: Sinteza materialelor sub formă de particule: prin reacții în fază solidă, mecosinteză, metoda sol- gel, metoda combustiei.	idem	2 ore
8.1.5 Metode de obținere: Sinteza materialelor sub forma de filme subțiri: metode electrochimice, PVD, CVD, sputering și ablația laser.	idem	2 ore
8.1.6 Metode de obținere. Importanța selecției tehnicii adecvate în vederea obținerii materialului cu caracteristicile fizico - chimice necesare obținerii dispozitivelor specifice.	idem	2 ore
8.1.7 Electrozi și materiale electrolitice pentru dispozitivele de stocare a energiei electrochimice , cum ar fi bateriile cu ioni alcalini (Li, Na, K).	idem	2 ore
8.1.8 Materiale pentru nanotehnologie cu destinație pentru tranziția către un sistem de energie regenerabilă.	idem	2 ore
8.1.9. Metode de caracterizare a nanomaterialelor cu destinație pentru tranziția către un sistem de energie regenerabilă.	idem	2 ore
8.1.10. Aspecte legate de mediu și poluare.	idem	2 ore

<sup>3</sup> De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

8.1.11. Aspecte economice. Aprovizionarea cu energie.	idem	2 ore
8.1.12. Evaluarea ciclului de viață în sisteme energetice.	idem	2 ore
8.1.13. Energie sustenabilă.	idem	2 ore
8.1.14. Progrese în energia regenerabilă, eficiența energetică, practici durabile.	idem	2 ore

#### Bibliografie obligatorie

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
2. International Energy Agency (IEA). (2023). *World Energy Outlook 2023*. Paris: IEA.
3. Khan, S. A. R., Panait, M., Puime Guillen, F., & Raimi, L. (2022). *Energy Transition: Economic, Social and Environmental Dimensions*. Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-3540-4>
4. Kesler, S. E., & Simon, A. C. (2015). *Mineral Resources, Economics and the Environment*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139871426>
5. Rao, C. N. R., & Gopalakrishnan, J. (2004). *New Directions in Solid State Chemistry*. Cambridge University Press.
6. Rao, C. N. R., & Raveau, B. (1998). *Transition Metal Oxides: Structure, Properties, and Synthesis of Ceramic Oxides*. Wiley-VCH.
7. Smil, V. (2017). *Energy and Civilization: A History*. MIT Press.
8. West, A. R. (2009). *Basic Solid State Chemistry* (2nd ed.). Wiley.
9. Mereu, R. A. (Guest Editor). (2025–2026). *Special Issue: Exploring New Materials for the Transition to Sustainable Energy. Crystals (MDPI)*.

#### Bibliografie suplimentară

1. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.
2. Goga, F. (2006). *Tehnici de analiză a materialelor oxidice*. Cluj-Napoca: Presa Universitară Clujeană.
3. Lahmani, M., Bréchnignac, C., & Houdy, P. (2006). *Les nanosciences: Nanomatériaux et nanochimie*. Paris: Belin.
4. Lazău, I., Păcurariu, C., Ecsedi, Y., & Ianoș, R. (2006). *Metode neconvenționale utilizate în sinteza compușilor oxidici*. Timișoara: Editura Politehnica.
5. Mîndru, I., Gingașu, D., Marinescu, G., & Patron, L. (2008). *Design de nanomateriale oxidice cu structură spinelică*. București: Editura MatrixRom.
6. Popovici, E. (2009). *Materiale nanostructurate avansate. Prezent și viitor* (Vol. I–III). Iași: Editura Demiurg.
7. Revuelta, M. B. (2018). *Mineral Resources: From Exploration to Sustainability Assessment*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58760-8>
8. Articole științifice recente (2022–prezent) din reviste internaționale indexate ISI, relevante pentru domeniul materialelor pentru energie, precum: *Materials Characterization, Journal of Materials Research, Applied Surface Science, Ceramics International*.

8.2 Laborator	Metode de predare - învățare	Observații
8.2.1. Reguli de protecția muncii și norme de securitate contra incendiilor în laboratoarele chimice. Prezentarea lucrărilor practice.	Explicația; Conversația; Descrierea; Îndrumare prin dialog și exemple, învățare prin descoperire, munca individuală și în echipă	2h
8.2.2. Aplicații specifice - Sinteza compus oxidic sub forma de nanopulberi utilizând metoda sol-gel.		2h
8.2.3. Aplicații specifice. Sinteza compuși oxidici prin metoda sol-gel. Caracterizare comparativă a produșilor obținuți. Influența pH-ului.		2h
8.2.4. Aplicații specifice. Obținerea nanomaterialelor oxidice sub formă de pulberi prin intermediul metodei combustiei.		2h
8.2.5. Aplicații specifice – obținerea filmelor subțiri oxidice prin metoda imersării. Influența pH-ului.		2h
8.2.6. Aplicații specifice – obținerea filmelor subțiri oxidice prin metoda sol-gel. Caracterizare comparativă a filmelor obținute.		2h
8.2.7. Aplicații specifice – Obținerea unei baterii “coin” Elemente constructive.		2h

8.2.8. Analiza termică și termogravimetrică: studiul proceselor care au loc la calcinarea gelurilor materialelor oxidice obținute prin metoda sol gel.		2h
8.2.9. Caracterizarea structurală a materialelor. Importanța structurală în dispozitivele multistrat. Dependența structură – proprietăți.		2h
8.2.10. Caracterizarea materialelor specifice prin microscopie optică și AFM.		2h
8.2.11. Caracterizarea materialelor specifice prin microscopie electronică (SEM, TEM).		2h
8.2.12. Acțiunea poluantă a materialelor. Recuperarea și reciclarea.		2h
8.2.13. Aplicații. Recuperare lucrări.		2h
8.2.14 Test de laborator.	Evaluare	2h
Bibliografie		
1. Referate și articole de specialitate în acord cu tematica laboratorului		

## 9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare <sup>4</sup>	9.2 Metode de evaluare <sup>5</sup>	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs.	Examen scris – accesul la examen este condiționat de susținerea unui test 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	70%
	Capacitatea de particulariza fenomenele generale la un produs specific.		
9.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la laborator.		30%
	Calitatea și corectitudinea proiectelor. Activitatea desfășurată în laborator.		
9.6 Standard minim de promovare			
Condiție minimă de promovare a examenului: nota 5 la colocviu de laborator și nota 5 la examen. Cunoașterea noțiunilor introductive; noțiuni generale despre nanomateriale, metode generale de obținere a materialelor necesare tranziției spre o energie durabilă, proprietăți, aplicații etc.			

<sup>4</sup> Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învățării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achizițiile de învățare menționate în rezultatele anticipate ale învățării.

<sup>5</sup> Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât și a strategiei de evaluare pe parcurs.

## 10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)<sup>6</sup>

		Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă						
								Nu se aplică nici o etichetă

Data completării:

9 Aprilie 2026

Semnătura titularului de curs

Lector dr. ing. Raluca Anca Mereu

Semnătura titularului de seminar

Lector dr. ing. Raluca Anca Mereu

Data avizării în departament:

21.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. habil. dr. ing. Graziella L. Turdean

<sup>6</sup> Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.