

FIȘA DISCIPLINEI

Nanomateriale și nanostructuri de carbon

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	Chimie și Inginerie Chimică al Liniei Maghiare
1.4. Domeniul de studii	Inginerie chimică
1.5. Ciclu de studii	Master
1.6. Programul de studii / Calificarea	Chimia și ingineria nano- și biomaterialelor / inginer chimist
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Nanomateriale și nanostructuri de carbon			Codul disciplinei	CMM8213
2.2. Titularul activităților de curs	Lect. dr. NAGY Levente Csaba				
2.3. Titularul activităților de seminar	Lect. dr. NAGY Levente Csaba				
2.4. Anul de studiu	II	2.5. Semestrul	4	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligativu		2.8. Tipul disciplinei	Disciplină de specializare (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. seminar/ laborator/ proiect	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 pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					69 ore
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					20
Tutoriat (consiliere profesională)					6
Examinări					3
Alte activități					
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				69	
3.8. Total ore pe semestru				125	
3.9. Numărul de credite				5	

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	Sală cu proiector multimedia și ecran de proiecție, sau tablă interactivă. Studenții se prezintă la curs cu telefoanele mobile pe modul silențios.
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	Sală cu proiector multimedia și ecran de proiecție, sau tablă interactivă. Laborator dotat cu calculatoare și software specific. Nu se permite întârzierea.

6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)¹

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP1	Competențe de cunoaștere, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor avansate din domeniul chimiei și ingineriei nano- și biomaterialelor.
CP2	Capacitatea de a proiecta experimente și procese de obținere a nano- și biomaterialelor folosind instrumente asistate de calculator și ținând cont de aspectele dezvoltării durabile.
CP5	Identificarea, definirea și realizarea unor teme de cercetare în domeniul ingineriei de bio- și nanomateriale.
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	Abilitatea de a lucra autonom pentru elaborarea, programarea și implementarea cu inițiativă proprie a acțiunilor din planurile de cercetare dezvoltate.
CT2	Capacitatea de a conduce sau participa la echipe de cercetare internaționale în cadrul proiectelor de cercetare sau de transfer a rezultatelor cercetării către industrie sau societate.

6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)²

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
CP2	1. Realizarea unor tehnologii de obținere a bio- și nanomaterialelor, bazată pe instrumente CAD, precum și caracterizarea acestora.	1. Elaborarea proiectelor integrate, bazate pe instrumente CAD, pentru dezvoltarea creativă a tehnologiilor pentru bio- și nanomateriale.
CT2	2. Cunoașterea conceptelor, teoriilor specifice managementului resurselor și a calității pentru ingineria de proceselor bio- și nanotehnologice, în contextul dezvoltării durabile.	2. Utilizarea metodelor calitative și cantitative de evaluare a factorilor de risc, siguranță în operare și de management, pentru elaborarea proiectelor noi de management a resurselor și calității.

7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Studentul cunoaște formele alotropice ale carbonului, tipurile de hibridizare, precum și clasificarea și caracteristicile fundamentale ale nanomaterialelor și nanostructurilor de carbon.
2. Studentul înțelege structura, simetria, izomeria și regulile de stabilitate ale fullerenelelor, inclusiv aplicarea formulei lui Euler în descrierea acestora.
3. Studentul cunoaște metodele de obținere, reactivitatea chimică și proprietățile fizico-chimice ale fullerenelelor și derivaților acestora (endohedrale, exohedrale, heterofullerene).
4. Studentul deține cunoștințe avansate privind structura nanotuburilor de carbon, chiralitatea acestora (vectorul de chiralitate și de translație), precum și influența defectelor structurale și a modificărilor topologice asupra proprietăților.
5. Studentul înțelege bazele teoretice ale aromaticității în nanostructuri (teoria Hückel, aromaticitatea sferică), precum și rolul interacțiunilor supramoleculare și al aplicațiilor în domenii precum biomedicina, materialele compozite și microelectronica.
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul este capabil să descrie și să analizeze structura sistemelor de carbon nanostructurate (fullerene, nanotuburi) din perspectiva topologică și a simetriei.

¹ 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.

² 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.

2. Studentul poate interpreta și aplica relațiile structură–proprietăți în cazul diferitelor nanostructuri, inclusiv sisteme funcționalizate și defecte.
3. Studentul este capabil să compare critic diferite metode de sinteză și să evalueze impactul acestora asupra proprietăților nanomaterialelor obținute.
4. Studentul poate utiliza metode de modelare moleculară pentru studiul nanostructurilor și poate interpreta rezultatele din punct de vedere chimic.
5. Studentul este capabil să analizeze și să evalueze în mod fundamentat științific aplicațiile nanostructurilor de carbon în domenii precum biomedicina, materialele compozite și microelectronica.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare - învățare	Observații ³
8.1.1 Prezentarea disciplinei, cunoștințelor și abilităților dobândite, cerințelor pentru promovare. Noțiuni recapitulative legate de carbon: formele alotropice, tipuri de hibridizare. Nanomateriale și nanostructuri.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
8.1.2 Fullerene: descoperire, structură, izomeri, simetrie, reguli empirice de stabilitate. Formula Euler.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
8.1.3 Fullerene: metode de obținere, reactivitatea fullerenelor, proprietăți. Heterofullerene: structură, proprietăți.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
8.1.4 Fullerene endohedrale și metalofullerene: metode de obținere, structură, proprietăți.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
8.1.5 Fullerene funcționalizate exohedral: metode de obținere, structură, proprietăți. Regioizomeria adiției multiple.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
8.1.6 Aromaticitatea nanostructurilor de carbon. Aromaticitatea sferică. Teoria Huckel simplu.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
8.1.7 Nanotuburi de carbon: structură, metode de obținere, reactivitate, proprietăți. Vectorul de chiralitate și de translație.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
8.1.8 Joncțiuni multiterminale de nanotuburi de carbon. Joncțiuni de tip Y. Joncțiuni cu simetrie înaltă: tetraedrale, octaedrale.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
8.1.9 Fullerene și nanotuburi de carbon multistrat. Nanotuburi de carbon dublu strat. Polimeri de fullerenă. Coalescența fullerenelor.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
8.1.10 Nanostructuri cu defecte structurale. Nanotuburi ondulate și spiralate. Structuri toroidale. Izomeria Stone-Wales.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
8.1.11 Chimia supramoleculară a fullerenelor și nanotuburilor de carbon. Interacțiuni intermoleculare.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
8.1.12 Aplicațiile fullerenelor și nanotuburilor de carbon: biomedicale, materiale compozite, microelectronică.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore

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

8.1.13 Aplicații ale topologiei moleculare în studiul nanostructurilor de carbon.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
8.1.14 Modelarea moleculară a nanostructurilor de carbon.	prelegerea; explicația; problematizarea; exemplificarea;	2 ore
Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> 1. Nagy, L.Cs. Suport de curs în format electronic. 2025. 2. Sattler, K.D. Carbon nanomaterials sourcebook. Volume I: graphene, fullerenes, nanotubes, and nanodiamonds. CRC Press, 2016. 3. De La Puente, F.L.; Nierengarten, J.-F. Fullerenes: principles and applications, 2nd ed. RSC, 2011. 4. Martín, N.; Nierengarten, J.-F. Supramolecular chemistry of fullerenes and carbon nanotubes. Wiley-VCH, 2012. 5. Guldi, D.M.; Martin, N. Carbon nanotubes and related structures: synthesis, characterization, functionalization, and applications. Wiley, 2010-VCH. 6. Jorio, A.; Dresselhaus, G.; Dresselhaus M.S. Carbon nanotubes. Springer, 2008. 7. Diudea, M.V.; Nagy, L.C. Periodic nanostructures. Springer, 2007. 8. Diudea, M.V.; Nagy, L.C. Diamond and related nanostructures. Springer, 2013. 		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare - învățare	Observații
8.2.1 Modele de fullerene. Proiecția Schlegel a fullereneilor. Simetria fullereneilor. Teorema poliedrală Euler.	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.2 Modele de fullerene. Metoda Coxeter. Fullerene IPR și non-IPR. Izomeria Stone-Wales. Fullerene tip leapfrog.	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.3 Studiu de caz. Structura și energia izomerilor fullerenei C ₄₀ . Modelarea cu ajutorul mecanicii moleculare și metodei semiempirice.	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.4 Fragmente structurale în fullerene. Evaluarea stabilității prin corelații liniare.	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.5 Coalescența fullereneilor. Dimerii fullerenei C ₆₀ .	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.6 Structura nanotuburilor de carbon. Vectorul de chiralitate și translație. Celula elementară a nanotuburilor.	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.7 Metoda Huckel simplu și extinsă. Evaluarea aromaticității.	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.8 Joncțiuni de nanotuburi de carbon. Nanostructuri complexe de tip diamant, primitiv și dodecaedral.	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.9 Nanostructuri de carbon multistrat.	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.10 Heterofullerene cu N, P și Si.	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.11 Fullerene funcționalizate exohedral. Regioizomeria adiției multiple.	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.12 Structura nanomaterialelor toroidale. Defecte structurale.	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.13 Studiu de caz. Asamblări supramoleculare fullerenă C ₆₀ și porfirina.	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
8.2.14 Fullerene endohedrale. Transfer de sarcină. Studiu de caz: Sc ₃ N@C ₈₀ .	Explicația, Conversația, Rezolvări de probleme	2 ore
Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> 1. Sattler, K.D.; Carbon nanomaterials sourcebook. Volume I: graphene, fullerenes, nanotubes, and nanodiamonds. CRC Press, 2016. 2. De La Puente, F.L.; Nierengarten, J.-F.; Fullerenes: principles and applications, 2nd ed. RSC, 2011. 3. Martín, N.; Nierengarten, J.-F.; Supramolecular chemistry of fullerenes and carbon nanotubes. Wiley-VCH, 2012. 4. Guldi, D.M.; Martin, N.; Carbon nanotubes and related structures: synthesis, characterization, functionalization, and applications. Wiley, 2010-VCH. 		

5. Jorio, A.; Dresselhaus, G.; Dresselhaus M.S.; Carbon nanotubes. Springer, 2008.

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare ⁴	9.2 Metode de evaluare ⁵	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la curs	Examen scris.	50 %
	Rezolvarea corectă a problemelor		
9.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la seminar/laborator	Elaborarea și prezentarea unui referat pe o temă specifică disciplinei.	40 %
	Calitatea referatelor pregătite. Activitatea desfășurată în laborator	Activitatea desfășurată la seminar.	10 %
9.6 Standard minim de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea notei minime de promovare (5), în conformitate cu baremul de evaluare.• Accesul la examen este condiționat de prezența la seminar.• Cunoașterea noțiunilor fundamentale prezentate în cadrul disciplinei: caracterizarea proteinelor, caracterizarea interacțiunii receptor-ligand.			

⁴ 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.

⁵ 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)⁶

		Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă						
								Nu se aplică nici o etichetă

Data completării:

20.04.2026

Semnătura titularului de curs

Lect. dr. NAGY Levente Csaba

Semnătura titularului de seminar

Lect. dr. NAGY Levente Csaba

Data avizării în departament:

24.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. Habil. dr. ing. PAIZS Csaba

⁶ 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”.