

## FIȘA DISCIPLINEI

*Materiale inteligente cu aplicații biomedicale, tehnologice și în protecția mediului*

Anul universitar 2026-2027

### 1. Date despre program

|  |   |
|--|---|
| 1.1. Instituția de învățământ superior | Universitatea 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. Ciclu de studii                   | Master  |
| 1.6. Programul de studii / Calificarea | <b>INGINERIA PROCESELOR ORGANICE ȘI BIOCHIMICE / master inginerie chimica</b> |
| 1.7. Forma de învățământ               | Cu frecvență  |

### 2. Date despre disciplină

|   |   |                        |   |                                 |                     |
|---|---|------------------------|---|---------------------------------|---------------------|
| 2.1. Denumirea disciplinei              | <b>Materiale inteligente cu aplicații biomedicale, tehnologice și în protecția mediului</b> |                        |   | Codul disciplinei               | <b>CMR7116</b>      |
| 2.2. Titularul activităților de curs    | Prof. dr. ing. Graziella Liana Turdean  |                        |   |                                 |                     |
| 2.3. Titularul activităților de seminar | vacant  |                        |   |                                 |                     |
| 2.4. Anul de studiu                     | II  | 2.5. Semestrul         | 3 | 2.6. Tipul de evaluare          | Evaluare pe parcurs |
| 2.7. Regimul disciplinei                | Opțional  | 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. <del>seminar</del> /laborator/ <del>proiect</del> | 2          |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ  | 56 | din care: 3.5. curs | 28 | 3.6. <del>seminar</del> /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)                                       |    |                     |    |  | 40         |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren         |    |                     |    |  | 14         |
| Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri                        |    |                     |    |  | 10         |
| Tutoriat (consiliere profesională)   |    |                     |    |  | 3          |
| Examinări  |    |                     |    |  | 2          |
| 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 închide telefoanele mobile pe perioada audierii cursului.</li><li>• Studenții vor fi punctuali la programul de curs; nu se acceptă întârzieri.</li></ul>   |
| 5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului | <ul style="list-style-type: none"><li>• Studenții vor închide telefoanele mobile pe perioada desfășurării seminarului/laboratorului.</li><li>• Studenții vor utiliza în laborator echipamentul de protecție propriu (halat, mănuși, cârpă de laborator).</li></ul> |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții se prezintă la ședințele de lucrări având atât referatul conspectat și cunoștințele teoretice necesare desfășurării lucrării însușite, cât și rechizitele necesare (calculatoare de buzunar, creioane, radieră, rigle).</li> <li>• Studenții nu pot lăsa nesupravegheat experimentul în funcțiune.</li> <li>• Termenul predării referatului cu interpretarea datelor experimentale este stabilit de titular de comun acord cu studenții. Nu se acceptă cereri de amânare decât pe motive întemeiate.</li> <li>• În general, predarea referatului de laborator se va face cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a lucrării. Predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/săptămână.</li> <li>• Este interzis accesul cu mâncare în incinta laboratorului.</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 conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul chimiei organice, biochimiei, microbiologiei, geneticii și biologiei moleculare.  |
| CP2                     | Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul științelor ingineresti și al biotehnologiilor.  |
| CP3                     | Descrierea, analiza și utilizarea metodelor de analiză, caracterizare și control specifice produselor naturale și produselor de biosinteză.  |
| CP4                     | Exploatarea proceselor și instalațiilor din domeniul proceselor organice și biochimice.  |
| CP5                     | Modelarea sistemelor biologice/structurilor bioingineresti și a proceselor de sinteză organică fină.   |
| CP6                     | Conceperea și coordonarea de experimente în domeniul (bio)ingineriei.  |
| Competențe transversale |  |
| Codul competenței       | Competență   |
| CT1                     | Executarea cu independență a sarcinilor profesionale complexe și desfășurarea autonomă de activități de cercetare-proiectare, utilizând tehnici asistate de calculator și respectând normele de etică profesională și de conduită morală.      |
| 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<br>(Knowledge and understanding)            | Abilități academice specifice<br>(Specific academic skills)  |
| CP2, CP4, CP5                                | Studentul/absolventul cunoaște metode eficiente ecologice de sinteză | Studentul/absolventul propune (bio)tehnologii sustenabile de sinteză și le realizează (parțial) experimental |

<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.

|                               |  |  |
|-------------------------------|--|--|
| <b>CP2, CP4,<br/>CP5, CP6</b> | Studentul/absolventul cunoaște operațiile și echipamentele utilizate în procese organice și bioprocese implicate în obținerea și dezvoltarea produse utile                     | Studentul/absolventul realizează scheme de operații și utilaje pentru obținerea unor produse utile (produse farmaceutice, alimentare, alți compuși de sinteză), efectuează calcule de utilaje și modelare/optimizare |
| <b>CP2, CP4,<br/>CP5, CP6</b> | Studentul/absolventul cunoaște principiile de bază ale unui (bio)proces, etapele dezvoltării unei tehnologii și metodele de separare ale produselor utile                      | Studentul/absolventul propune tehnologii de obținere a unor produse utile, inclusiv etapele de separare și purificare ale acestora   |
| <b>CP3, CP4,<br/>CP5, CP6</b> | Studentul/absolventul cunoaște și aplică în mod specific metodele de analiză și control a calității materiilor prime, intermediarilor și produselor utile ale unui (bio)proces | Studentul/absolventul realizează analiza și determină calitatea materiilor prime, intermediarilor și produselor utile ale unui (bio)proces prin metode adecvate  |

## 7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

| <b>Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)</b>  |
|--|
| 1. Studentul este capabil să conceapă, să planifice și să desfășoare activități din domeniul materialelor „inteligente” în cadrul unui laborator de cercetare/analize. |
| <b>Abilități academice specifice (Specific academic skills)</b>  |
| 1. Studentul este capabil să coordoneze activități din domeniul materialelor „inteligente” în cadrul unui laborator de cercetare/analize                               |

## 8. Conținuturi

| <b>8.1 Curs</b>  | <b>Metode de predare - învățare</b>  | <b>Observații<sup>3</sup></b> |
|--|--|-------------------------------|
| 8.1.1. Materiale „inteligente” de la nanoscala și structura lor. Noțiuni introductive. | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră. | 2 h                           |
| 8.1.2. Materiale „inteligente” cu proprietăți piezoelectrice.                          | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră. | 2 h                           |
| 8.1.3. Materiale electrostrictive  | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră. | 2 h                           |
| 8.1.4. Materiale magnetostrictive  | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră. | 2 h                           |
| 8.1.5. Materiale electrorheologice   | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră. | 2 h                           |
| 8.1.6. Materiale magnetoreologice  | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră. | 2 h                           |
| 8.1.7. Materiale cu memoria formei.  | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră. | 2 h                           |
| 8.1.8. Materiale cu memoria formei (cont).   | Prelegerea; Explicația;  | 2 h                           |

<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.

|  |   |                   |
|--|---|-------------------|
|  | Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea;<br>Dezbateră.                            |                   |
| 8.1.9. Materiale electro-, foto- si termocromice.  | Prelegerea; Explicația;<br>Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea;<br>Dezbateră. | 2 h               |
| 8.1.10. Materiale „inteligente” polimerice, geluri de polimeri.  | Prelegerea; Explicația;<br>Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea;<br>Dezbateră. | 2 h               |
| 8.1.11. Materiale „inteligente” pe baza de carbon: de la fulerene la nanofibre, nanotuburi de carbon si grafene.   | Prelegerea; Explicația;<br>Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea; Dezbateră.    | 2 h               |
| 8.1.12. Materiale „inteligente” textile  | Prelegerea; Explicația;<br>Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea; Dezbateră.    | 2 h               |
| 8.1.13. Bio/materiale „inteligente” pentru aplicatii medicale: de la diagnoza la tratament.  | Prelegerea; Explicația;<br>Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea;<br>Dezbateră. | 2 h               |
| 8.1.14. Materiale „inteligente” ceramice. Materiale „inteligente” in arhitectura   | Prelegerea; Explicația;<br>Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea;<br>Dezbateră. | 2 h               |
| Bibliografie<br>1. Schwarts M., Encyclopedia of „smart” materials, John Wiley and Sons, Inc, 2002, vol 1-3.<br>2. L.G. Bujoreanu, Materiale inteligente, Ed. Junimea, Iași, 2002<br>Bibliografie suplimentara<br>3. Bard A. J., Integrated chemical systems. A chemical approach to nanotechnology, John Wiley and Sons, Inc., 1994.<br>4. Fendler J. H., Nanoparticles and nanostructured films. Preparation, characterization and applications, John Wiley and Sons, Inc., 1998.<br>5. Frasnier D. M., Biosensors in the body. Continuous in vivo monitoring, John Wiley and Sons Inc., 1997.<br>6. Ramsay G., Commercial biosensors, John Wiley and Sons Inc., 1998.<br>7. Turdean G. L., Prezentare PP actualizat anual, 50 slide/sedinta de curs. |   |                   |
|  |   |                   |
| <b>8.2 Laborator</b>   | <b>Metode de predare - învățare</b>   | <b>Observații</b> |
| 8.2.1. Instrucțiuni de protecția muncii. Prezentarea laboratorului (aparatura si montaje electroanalitice). Metode numerice de prelucrare a rezultatelor experimentale (reprezentări grafice, erori, statistica regresii și metode numerice de calcul în programul Origin). Norme specifice de securitate a muncii pentru laboratoarele de analize fizico-chimice si mecanice (Ordinul nr. 339/16.08.1996).  | Explicația; Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea.                              | (4 h)             |
| 8.2.2. Investigarea materialelor de electrod prin voltametrie ciclică  | Experimentul; Explicația;<br>Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea.             | (4 h)             |
| 8.2.3. Investigarea unor materiale magnetoreologice  | Experimentul; Explicația;<br>Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea.             | (4 h)             |
| 8.2.4. Obținerea si caracterizarea materialelor polimerice obținute prin electropolimerizare.  | Experimentul; Explicația;<br>Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea.             | (4 h)             |
| 8.2.5. Studiul unor hidrogeluri  | Experimentul; Explicația;<br>Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea.             | (4 h)             |
| 8.2.6. Seminar final. Corelarea rezultatelor obținute cu tehnici diferite; evidențierea avantajelor și dezavantajelor diferitelor materiale investigate.   | Explicația; Conversația; Descrierea;<br>Problematizarea.                              | (4 h)             |

|  |  |       |
|--|--|-------|
| 8.2.7. Prezentarea unui referat pe o tema data   |  | (4 h) |
| Bibliografie<br>1. Turdean G. L., Sarmiza S.E., Popescu I. C., Biosenzori amperometrici. Teorie si aplicatii, Presa universitara clujana, Cluj-Napoca, 2005.<br>2. Popescu I.C., Turdean G., Nicoara A., Ilea P., Muresan L., Lucrari practice pentru Ciclul de studii aprofundate în Electrochimie Aplicata, Lito UBB, Cluj-Napoca, 1998.<br>3. Fise de laborator/lucru, actualizate anual. |  |       |

## 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 problematicii tratate la curs              | Metoda examinare<br>Examinarea pe parcurs scrisă constă în rezolvarea subiectelor teoretice/exercițiilor propuse de titularul de curs, la data programată. Accesul la examinarea pe parcurs este condiționat de prezentarea referatelor cu interpretarea rezultatelor experimentelor de laborator. Frauda la examinarea pe parcurs se pedepsește cu eliminarea din examinare și exmatricularea, conform regulamentului ECST al UBB. | 80%                         |
|   | Rezolvarea corectă a problemelor   |   |                             |
| 9.5 Seminar/laborator   | Activitatea practica desfasurata in laborator  | Metoda de evaluare<br>Referatele cu interpretarea rezultatelor experimentelor de laborator se predau cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a ședinței de laborator. Intenția de fraudă/plagiat a referatelor va condiționa accesul la examinarea pe parcurs .   | 20%                         |
|   | Calitatea referatelor prezentate/pregatite   |   |                             |
|   | Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la seminar/laborator |   |                             |
| 9.6 Standard minim de promovare   |  |   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Notă minimă 5 la examinarea pe parcurs și notă minimă 6 la activitățile practice (laborator).</li><li>Cunoașterea noțiunilor utilizate; rezolvarea unor probleme de calcul pentru aplicarea/explicarea unei situații reale.</li></ul> |  |   |                             |

<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>

|                       |                       |  |                                  |                       |                       |                       |                       |                              |
|-----------------------|-----------------------|--|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
|                       | <input type="radio"/> | Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă |                                  |                       |                       |                       |                       |                              |
|                       |                       |  |                                  |                       |                       |                       |                       |                              |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                        | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>        |
|                       |                       |  |                                  |                       |                       |                       |                       | Nu se aplică nici o etichetă |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                        | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>        |

Data completării

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar

11 aprilie 2026

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

vacant

Data avizării în  
departament

Semnătura directorului de departament

11 aprilie 2026

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”.