

## FIȘA DISCIPLINEI

*Ingineria reacțiilor chimice cu aplicații în biotehnologii*

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. Ciclu de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Inginerie Biochimică / Inginer
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	<b>Ingineria reacțiilor chimice cu aplicații în biotehnologii</b>			Codul disciplinei	<b>CLR2186</b>
2.2. Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Ing. Călin-Cristian Cormoș				
2.3. Titularul activităților de seminar	Prof. Dr. Ing. Călin-Cristian Cormoș				
2.4. Anul de studiu	IV	2.5. Semestrul	7	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligatoriu	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	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar	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)					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutoriat (consiliere profesională)					2
Examinări					3
Alte activități					-
<b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>				44	
<b>3.8. Total ore pe semestru</b>				100	
<b>3.9. Numărul de credite</b>				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	<ul style="list-style-type: none"><li>• Studenții se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise</li><li>• Nu va fi acceptată întârzierea.</li></ul>
5.2. de desfășurare a seminarului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Studenții se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise.</li><li>• Studenții se vor prezenta în laborator cu halat, manusi, cârpă de laborator.</li><li>• Studenții nu pot lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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>
--	---

#### 6.1. 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 științelor ingineresti
CP2	Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul chimiei și ingineriei chimice
CP3	Exploatarea proceselor și instalațiilor cu aplicarea cunoștințelor din domeniul ingineriei chimice
CP5	Descrierea, analiza și utilizarea metodelor de analiză, caracterizare și control specifice produselor naturale de origine biotică și a produselor de biosinteză.
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	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
CT2	Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate
CT3	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 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 CP2 CP3	Studentul/absolventul identifică, formulează, analizează și rezolvă probleme de inginerie chimica.	<p>Dezvoltă, aplică și evaluează bilanțurile de masă, energie și impuls în analize de inginerie chimice.</p> <p>Discută și aplică teoria transferului de masă, căldură și impuls în analize de proces.</p> <p>Describe și aplică legile cineticii și analizei reactorului în proiectare și evaluează performanțele reactoarelor chimice și biochimice.</p> <p>Identifică și aplică noțiunile de automatizare și optimizare în conducerea proceselor industriale.</p>

<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>CP1 CP2 CP3 CP5</b>	Studentul/absolventul identifică și explică cerințele legale și standardele specifice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele, inclusiv cele legate de sănătate, siguranță și mediu.	Aplică standardele specifice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele, inclusiv cele legate de sănătate, siguranță și mediu în realizarea sarcinilor de serviciu.
<b>CP5</b>	Studentul/absolventul explică și interpretează concepte, principii și metode de bază din biochimie, genetică, microbiologie, biologie celulară, bioprocese, bioanalitică, bioreactoare	<p>Studentul/absolventul aplică concepte, principii și metode de bază din biochimie, genetică, microbiologie, biologie celulară, bioprocese, bioanalitică, bioreactoare</p> <p>Studentul/absolventul rezolvă probleme de inginerie biochimică, biotehnologii cu aplicabilitate în inginerie și validează soluția obținută.</p> <p>Studentul/absolventul efectuează calcule ingineresti și economice de complexitate medie și le asociază cu reprezentări grafice specifice</p> <p>Studentul/absolventul descrie fenomene și procese fizico-chimice, biochimice și chemoenzimatic.</p>
<b>CT1, CT2</b>	Identifică etapele unui plan de lucru prestabilit și cerințele asociate fiecărei etape cu respectarea principiilor eticii profesionale și ale conduitei morale specifice domeniului.	<p>1. Execută sarcini profesionale conform cerințelor specificate și instrucțiunilor primite</p> <p>2. Aplică proceduri și metodologii standard, cu respectarea termenelor limită stabilite cu gestionarea eficientă a timpului alocat.</p>

## 7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

<b>Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)</b>
1. Studentul identifică, definește și înțelege, principiile de bază ale ingineriei reacțiilor chimice
2. Studentul identifică, formulează, analizează și rezolvă probleme de proiectare și operare a reactoarelor biochimice (și conexiuni ale acestora) din procese industriale
3. Studentul cunoaște și înțelege principiile de operare, conducere și optimizare a bioreactoarelor, utilizând metode și instrumente de proiectare și simulare asistată de calculator
4. Studentul înțelege și descrie sistemele cu reacție biochimică în regim staționar și dinamic, utilizând modelarea matematică și metodele numerice, modelarea bazată pe date și principiile de simulare ale reactoarelor chimice
<b>Abilități academice specifice (Specific academic skills)</b>
1. Studentul operează cu concepte, principii și metode de bază din ingineria reacțiilor chimice
2. Studentul dezvoltă, aplică și evaluează bilanțurile de masă, energie și impuls în analize de proiectare, operare și optimizare a bioreactoarelor chimice și conexiunilor acestora
3. Studentul utilizează software de simulare și metode numerice pentru a proiecta, analiza și optimiza reactoarele biochimice și integrarea acestora în ansamblul instalației de producție, identificând soluții tehnice care maximizează eficiența proceselor și reduc consumurile de resurse materiale și de energie

## 8. Conținuturi

<b>8.1 Curs</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații<sup>3</sup></b>
8.1.1. Introducere în ingineria reacțiilor chimice eterogene aplicate proceselor termo-tehnologice. Clasificarea reacțiilor chimice eterogene. Definirea vitezei procesului eterogen. Regimurile de desfășurare a proceselor eterogene. Modul de contactare a fazelor.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea	

<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.

8.1.2.Reacții eterogene gaz - solid necatalitice. Exemple de procese termotehnologice industriale gaz - solid necatalitice. Etapele procesului eterogen gaz - solid necatalitic. Clasificarea proceselor gaz - solid necatalitice. Modele folosite pentru caracterizarea procesului eterogen gaz - solid necatalitic: modelul cu miez nereacționat și modelul omogen. Cinetica procesului gaz - solid necatalitic.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.3.Reacții eterogene gaz - solid necatalitice. Identificarea etapei determinante de viteză. Duratele de conversie totală a granulelor de solid. Deducerea expresiilor conversie - timp pentru diferite geometrii ale granulelor de solid (sferică, cilindrică, plană). Modelul cu miez nereacționat. Modelul omogen. Modelul general al procesului gaz - solid necatalitic.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.4.Reacții eterogene gaz - solid necatalitice. Reactoare folosite pentru procese gaz - solid necatalitice. Regimul termic al reactoarelor gaz - solid necatalitice. Exemple de reactoare industriale gaz - solid necatalitice. Dimensionarea reactoarelor gaz - solid necatalitice în diferite situații: circulație D a solidului și granulație uniformă a solidului, circulație D a solidului și granule de dimensiuni diferite, circulație R a solidului și granulație uniformă, circulație R a solidului și granule de dimensiuni diferite.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.5.Reacții eterogene în sistem fluid - fluid. Reacții eterogene gaz - lichid. Exemple de procese termotehnologice industriale gaz - lichid. Modele fizice pentru descrierea procesului eterogen gaz - lichid. Profilele de concentrații ale reactanților la interfață. Interacțiunea dintre reacția chimică și transferul de masă. Factor de amplificare. Factor de utilizare a fazei lichide. Absorbția fizică.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.6. Reacții eterogene gaz - lichid. Cinetica procesului eterogen gaz - lichid. Ecuația de bilanț de masă. Deducerea expresiilor matematice ale procesului în următoarele cazuri ale proceselor eterogene gaz - lichid: reacție chimică instantanee, reacție ireversibilă de pseudo-ordin unu, reacție chimică lentă și reacție chimică foarte lentă. Modulul lui Hatta.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.7. Reacții eterogene gaz - lichid. Reactoare eterogene gaz - lichid. Clasificare și criterii de selecție a tipului de reactor. Dimensionarea reactoarelor eterogene gaz - lichid cu umplutură udată.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	

8.1.8. Dimensionarea reactoarelor eterogene gaz – lichid cu talere, cu barbotare și a celor cu agitare mecanică. Reactoare eterogene lichid – lichid.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.9. Reacții eterogene gaz - solid catalitice. Exemple de procese termotehnologice industriale eterogene gaz - solid catalitice. Constituenții structurali ai unui catalizator. Cinetica proceselor gaz - solid catalitice. Etapele procesului eterogen gaz - solid catalitic. Difuzia externă și difuzia internă. Adsorbția fizică și adsorbție chimică. Izoterme de adsorbție: izoterma Langmuir, izoterma Freundlich și izoterma Temkin.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.10. Reacții eterogene gaz - solid catalitice. Modele cinetice ale proceselor eterogene gaz - solid catalitice pe catalizatori poroși: modelul Langmuir - Hinshelwood - Hougen - Watson (LHHW), modelul Rideal - Eley (RE). Procese de transport prin pori. Factorul de eficacitate intern. Procese de transport prin filmul de gaz. Factor de eficacitate extern	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.11. Reacții eterogene gaz - solid catalitice. Cinetica procesului eterogen gaz - solid catalitic pe catalizatori neporoși. Dezactivarea catalizatorilor. Reactoare catalitice gaz - solid. Dimensionarea reactoarelor catalitice gaz - solid. Reactoare catalitice cu strat fix. Reactoare catalitice multistrat. Reactoare catalitice monolit. Reactoare catalitice cu strat fluidizat. Reactoare catalitice cu strat circulant.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.12. Modelarea matematică a reactoarelor catalitice cu strat fix și strat fluidizat de catalizator. Ecuații de dimensionare. Ecuațiile de bilanț de masă, energie și impuls. Regimul termic al reactoarelor catalitice. Reacții eterogene în sistem trifazic gaz - lichid - solid. Cinetica procesului trifazic. Reactoare eterogene trifazice.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.13. Tendințe noi în ingineria reacțiilor chimice. Separări reactive (distilarea reactivă). Computational Fluid Dynamics (CFD). Microreactoare.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.14. Aspecte de optimizare a reactoarelor chimice. Reglarea reactoarelor chimice. Integrarea reactorului chimic în ansamblul instalației.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
<b>Bibliografie:</b> 1. E. Gavrilă, s.a., Ingineria reacțiilor chimice. Utilaj specific, Universitatea Babeș – Bolyai, Cluj – Napoca, vol. II, 1988. 2. G. Bozga, O. Muntean, Reactoare chimice, vol. II, Editura Tehnică, București, 2001. 3. O. Levenspiel, Chemical reaction engineering, John Wiley & Sons, New York, 1999. 4. M. Olea, Ingineria reacțiilor chimice si utilaj specific. Culegere de probleme, Universitatea Babeș – Bolyai, Cluj – Napoca, 1995. 5. E. Gavrilă, A. Ozunu, Ingineria reacțiilor chimice. Îndrumar de lucrări practice și proiect, Universitatea Babeș - Bolyai, Cluj - Napoca, 1996.		

6. L.S. Fan, Chemical looping partial oxidation. Gasification, reforming and chemical synthesis, Cambridge University Press, 2017
7. C. Cormos, Decarbonizarea combustibililor fosili solizi prin gazeificare, Presa Universitară Clujană, 2008.
8. C.C. Cormos, Ingineria reacțiilor chimice - Aplicații practice pentru studiul reactoarelor omogene și eterogene gaz-lichid, Presa Universitară Clujană, 2014.
9. C.C. Cormos, Ingineria reacțiilor chimice, suport de curs, 2026.

8.2 Seminar	Metode de predare - învățare	Observații
8.2.1. Elemente de termodinamică chimică. Aplicații numerice pentru calcularea efectului termic al reacțiilor chimice. Ciclul lui Hess. Calcularea variației entropiei și entalpiei libere Gibbs. Echilibrul chimic. Calculul conversiei de echilibru din date termodinamice. Ecuația lui Berthelot. Factori care influențează echilibrul chimic.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.2. Echilibrul chimic. Calculul conversiei de echilibru din date termodinamice. Ecuația lui Berthelot. Factori care influențează echilibrul chimic.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.3. Aplicații numerice pentru procese eterogene gaz – solid necatalitice în diverse procese de sinteză organice, anorganice și biochimice. Determinarea etapei determinante de viteză a procesului eterogen. Calcularea timpului de conversie totală a granulei în diferite domenii de lucru (difuzional, cinetic).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.4. Aplicații numerice pentru procese eterogene gaz – solid necatalitice. Calcule de dimensionare a reactoarelor eterogene gaz – solid necatalitice (curgere D și granulație uniformă a solidului, curgere D și distribuție granulometrică a solidului, curgere R și granulație uniformă a solidului, curgere R și distribuție granulometrică a solidului).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.5. Aplicații numerice pentru procese eterogene gaz – solid necatalitice. Calcule de dimensionare a reactoarelor eterogene gaz – solid necatalitice (curgere D și granulație uniformă a solidului, curgere D și distribuție granulometrică a solidului, curgere R și granulație uniformă a solidului, curgere R și distribuție granulometrică a solidului). Aplicații numerice pentru procese gaz - lichid. Absorbția fizică.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.6. Aplicații numerice pentru procese gaz - lichid. Absorbția fizică. Calcularea coeficienților de transfer de masă, modulului lui Hatta, factorului de amplificare și factorului de utilizare a fazei lichide.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.7. Aplicații numerice pentru procese gaz - lichid cu aplicații în diverse procese organice. Calcule de dimensionare a reactoarelor eterogene gaz – lichid	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	

(umplutură udată, talere) pentru diferite domenii de lucru: reacție chimică la interfață, reacție chimică în filmul de lichid etc.		
8.2.8. Calcule de bilanț și de dimensionare a reactoarelor eterogene gaz – lichid (coloane cu umplutură udată) pentru diferite domenii de lucru: reacție chimică la interfață, reacție chimică în filmul de lichid etc. Compararea rezultatelor de calcul cu cele experimentale (utilizarea kitului de absorbție Armfield UOP 7).	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.9. Calcule de determinare a vitezei procesului de absorbție cu particularizarea pentru absorbția dioxidului de carbon în apă (absorbție fizică) și în soluție de hidroxid de sodiu sau alcanolamine (absorbție chimică). Compararea rezultatelor de calcul cu cele experimentale (utilizarea kitului de absorbție Armfield UOP 7).	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.10. Calcule de determinare a coeficientului total de transfer de masă în coloane de absorbție gaz-lichid cu talere și umplutură. Compararea rezultatelor de calcul cu cele experimentale (utilizarea kitului de absorbție Armfield UOP 7).	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.11. Calcule de determinare a pierderii de presiune pe coloanele de absorbție gaz-lichid cu umplutură udată și cu talere. Compararea rezultatelor de calcul cu cele experimentale (utilizarea kitului de absorbție Armfield UOP 7).	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.12. Aplicații numerice pentru procese eterogene gaz – solid catalitice. Cinetica proceselor gaz – solid catalitice. Etapele procesului eterogen gaz – solid catalitic. Difuzia externă și difuzia internă. Adsorbția fizică și adsorbție chimică (chemosorbția). Izoterme de adsorbție Langmuir. Modele cinetice ale proceselor eterogene gaz – solid catalitice pe catalizatori poroși: modelul Langmuir – Hinshelwood – Hougen – Watson (LHHW), modelul Rideal – Eley (RE).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.13. Aplicații numerice pentru procese eterogene gaz – solid catalitice în diverse procese de sinteză organice, anorganice și biochimice. Modelarea matematică a reactoarelor catalitice cu strat fix și strat fluidizat de catalizator. Ecuații de dimensionare. Ecuațiile de bilanț de masă, energie și impuls. Regimul termic al reactoarelor gaz – solid catalitice.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.14. Aplicații numerice pentru procese eterogene gaz – solid catalitice. Modelarea matematică a reactoarelor catalitice cu strat fix și strat fluidizat de catalizator. Ecuații de dimensionare. Ecuațiile de bilanț de masă, energie și impuls. Regimul	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	

termic al reactoarelor gaz – solid catalitice.		
<b>Bibliografie:</b> 1. E. Gavrilă, s.a., Ingineria reacțiilor chimice. Utilaj specific, Universitatea Babeș - Bolyai, Cluj - Napoca, vol. II, 1988. 2. G. Bozga, O. Muntean, Reactoare chimice, vol. II, Editura Tehnică, București, 2001. 3. O. Levenspiel, Chemical reaction engineering, John Wiley & Sons, New York, 1999. 4. M. Olea, Ingineria reacțiilor chimice si utilaj specific. Culegere de probleme, Universitatea Babeș - Bolyai, Cluj - Napoca, 1995. 5. E. Gavrilă, A. Ozunu, Ingineria reacțiilor chimice. Îndrumar de lucrări practice și proiect, Universitatea Babeș - Bolyai, Cluj - Napoca, 1996. 6. C. Cormos, Decarbonizarea combustibililor fosili solizi prin gazeificare, Presa Universitară Clujană, 2008. 7. C.C. Cormos, Ingineria reacțiilor chimice. Aplicații practice pentru studiul reactoarelor omogene și eterogene gaz-lichid, Presa Universitară Clujană, 2014. 8. C.C. Cormos, Ingineria reacțiilor chimice, suport de curs, 2026.		

## 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 prezența la seminar. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	90 %
9.5 Seminar	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminar	Activitatea de la seminar și teme individuale	10 %
	Calitatea referatelor și proiectelor pregătite		
	Activitatea desfășurată la seminar		
9.6 Standard minim de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Nota 5 (cinci) atât la activitatea de la seminar cât și la examen conform baremului.</li><li>• Cunoașterea noțiunilor introductive cu privire la reactoarele chimice eterogene; însușirea corectă a ecuațiilor de bilanț de proprietate pe reactor / proces și ecuațiile caracteristice, rezolvarea aplicațiilor numerice pentru calculul și proiectarea proceselor eterogene cu aplicații în procese biotehnologice (gaz-solid catalitice și necatalitice, gaz-lichid, gaz-lichid-solid).</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:

07.04.2026

Semnătura titularului de curs

Prof. dr. ing. Călin-Cristian Cormoș

Semnătura titularului de seminar

Prof. dr. ing. Călin-Cristian Cormoș

Data avizării în departament:

22.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Ing. Graziella Liana 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”.