

## FIȘA DISCIPLINEI

### *Analiza dinamică a proceselor complexe*

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	Ingineria și Informatica Proceselor Chimice și Biochimice/Inginer
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

#### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	<b>Analiza dinamică a proceselor complexe</b>			Codul disciplinei	<b>CLR2385</b>
2.2. Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Ana-Maria Cormoș				
2.3. Titularul activităților de seminar	Prof. Dr. Ana-Maria Cormoș				
2.4. Anul de studiu	IV	2.5. Semestrul	7	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	5	din care: 3.2. curs	2	3.3. <del>seminar</del> /laborator/ <del>proiect</del>	3
3.4. Total ore din planul de învățământ	70	din care: 3.5. curs	28	3.6. <del>seminar</del> /laborator	42
<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					14
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat (consiliere profesională)					12
Examinări					5
Alte activități					-
<b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>				<b>55</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	Ne 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/ laboratorului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Studenții se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise.</li><li>• Predarea temelor se va face în 2 săptămâni de la primire</li><li>• Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/zi</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
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	Diagnoza problemelor, analiza regimurilor optime de funcționare și conducerea proceselor (bio)chimice pe baza principiilor generale ale utilizării modelelor matematice și a simulatoarelor în ingineria chimică și de proces.
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)
CP2	1. Studentul/absolventul identifică, definește și discută, principiile de bază ale ingineriei chimice și ale unor domenii conexe.	1. Operează cu concepte, principii și metode de bază din ingineria chimică. Interpretează și aplică termodinamica, cinetica chimică și noțiunile de echilibru chimic în înțelegerea și rezolvarea problemelor de inginerie chimică.
CP2	2. Studentul/absolventul identifică, formulează, analizează și rezolvă probleme de inginerie chimică.	2. Dezvoltă, aplică și evaluează bilanțurile de masă, energie și impuls în analize de inginerie chimice. Discută și aplică teoria transferului de masă, căldură și impuls în analize de proces. Describe și aplică legile cineticii și analizei reactorului în proiectare și evaluează performanțele reactoarelor chimice și biochimice. Identifică și aplică noțiunile de automatizare și optimizare în conducerea proceselor industriale.

<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>CP4, CP6</b>	3. Studentul/absolventul cunoaște și înțelege principiile de operare, conducere și optimizare a proceselor și instalațiilor chimice și (bio)chimice, utilizând metode și instrumente de proiectare și simulare asistată de calculator.	3. Studentul/absolventul utilizează software de simulare și metode numerice pentru a proiecta, analiza și optimiza echipamente și fluxuri tehnologice, identificând soluții tehnice care maximizează eficiența proceselor și reduc consumurile de resurse.
<b>CP5, CP6</b>	4. Studentul/absolventul înțelege și descrie procesele și sistemele (bio)chimice în regim staționar și dinamic, utilizând modelarea matematică și metodele numerice, modelarea bazată pe date (data-driven modelling) și principiile de simulare a schemelor de flux (flowsheet modelling).	4. Studentul/absolventul înțelege și descrie procesele și sistemele (bio)chimice în regim staționar și dinamic, utilizând modelarea matematică și metodele numerice, modelarea bazată pe date (data-driven modelling) și principiile de simulare a schemelor de flux (flowsheet modelling).

## 7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

<b>Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)</b>
1. Explicarea funcționării aparatelor, utilajelor și proceselor de bază din industriile de proces prin modele matematice simple și complexe (în regim staționar și dinamic) și prin prelucrări statistice de date de proces
2. Dezvoltarea de modele matematice complexe (în regim dinamice) pentru aparatele, utilajele și procesele din industriile de proces și implementarea acestora în Matlab/Simulinc și COMSOL pentru predicția evoluției principalelor mărimi de proces în scopul asigurării exploatării la parametri optimi
3. Utilizarea unor modele matematice complexe pentru aparatele, utilajele și procesele din industriile de proces la evaluarea performanțelor proceselor, pentru identificarea unor soluții de operare prezentând avantaje economice, eficiență energetică mărită, siguranță sporită în exploatare și impact redus asupra mediului
<b>Abilități academice specifice (Specific academic skills)</b>
1. Capacitatea de a utiliza limbajele de programare MATLAB/SIMULINK și COMSOL la simularea în regim dinamic a proceselor chimice complexe.
2. Cunoștințe de modelare și simulare, în regim dinamic, a proceselor chimice complexe. Capacitatea de a evidenția răspunsul dinamic a sistemelor chimice sub influența unor perturbațiilor.

## 8. Conținuturi

<b>8.1 Curs</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații<sup>3</sup></b>
8.1.1 Modelarea matematică a sistemelor omogene/ eterogene cu parametri distribuiți.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.2 Rezolvarea sistemelor de ecuații diferențiale cu derivate parțiale (Metoda diferențelor finite, Metoda elementelor finite).	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.3 Modelarea proceselor gaz-solid necatalitice, Descrierea procesului de descompunere a granulei de calcar. Simularea procesului de descompunere a granulei de calcar.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea,	
8.1.4 Modelarea matematică și simularea în regim dinamic, al procesului de descompunere a calcarului într-un cuptor vertical.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.5 Modelarea și simularea procesului de combustie în ciclul chimic, într-un sistem în strat fluidizat/fix.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	

<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.

8.1.6 Modelarea proceselor gaz-solid catalitice (Studiu de caz - reformarea catalitică a gazului metan cu vapori de apă)	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Modelarea	
8.1.7 Simularea și validarea procesului de reformare catalitică a gazului metan cu vapori de apă.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea,	
8.1.8 Modelarea și simularea, procesului de absorbție a CO <sub>2</sub> în monoetanolamina, într-o coloană de absorbție în contracurent (Deducerea ecuațiilor de conservare).	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.1.9 Modelarea și simularea procesului de absorbție a CO <sub>2</sub> în monoetanolamina (Calculul coeficienților de transfer de masă, a ariei efective de transfer, lichid hold up etc.)	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Modelarea,	
8.1.10 Validarea modelui matematic cu date experimentale de pe instalația de laborator/ publicate în literatură. Evidențierea răspunsului dinamic al sistemului în diferite condiții de operare a instalației.	Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația,	
8.1.11 Modelarea, simularea și validarea, în regim dinamic al unui coloană de fluidizare Gas-Solid-Lichid.	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.1.12 Modelarea dinamică unui proces Gaz-Lichid-Solid (Studiu de caz - procesul de hidrogenare a 2 etil-hexanalului).	Prelegerea, Explicația Algoritmizarea, Conversația euristică, Modelarea,	
8.1.13 Validarea modelului dezvoltat pentru un proces gaz-lichid-solid prin compararea rezultatelor cu date de pe instalația industrială. (Studiu de caz - procesul de hidrogenare a 2 etil-hexanalului).	Conversația euristică, Explicația, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.1.14 Recapitulare	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea,	

#### Bibliografie

1. T. Todincă, M. Geantă, Modelarea și simularea proceselor Chimice, Aplicații în Matlab, Ed. Politehnica, 1999.
2. A.M. Cormos, Modelarea și simularea procesului de descompunere a calcarului într-un cuptor vertical, cu cocs, Teză de doctorat, Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, 2005 (biblioteca catedrei)
3. G. Bozga, O. Muntean, Reactoare chimice, vol. II, Editura Tehnică, București, 2001.
4. F. A. Tobiesen, Modeling and experimental study of carbon dioxide absorption and desorption, PH. Thesis 2007 (biblioteca catedrei)
5. W.L., Luyben, Process modeling simulation and control for chemical engineers, second edition, McGraw-Hill, 1996
6. A.M. Cormos, A. Simon, Assessment of CO<sub>2</sub> Capture by Calcium-looping Process in a Flexible Power Plant Operation Scenario, Applied Thermal Engineering, 2015, 80, 319-327.
7. R. Both, A.M. Cormos, P.S. Agachi, C. Festila, Dynamic modeling and validation of 2-ethyl-hexenal hydrogenation process, Computers & Chemical Engineering, 2013, 52, 100-111.
8. \*\*\*, MATLAB, User's Guide, The Mathworks, USA, 2016-2024

8.2 Laborator	Metode de predare - învățare	Observații
8.2.1 Modelarea și simularea unui reactor tubular, în fază lichidă (Deducerea ecuațiilor modelului matematic, Determinarea poștelor staționare, Evidențierea răspunsului dinamic).	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.2.2 Dezvoltarea modelelor matematice (0D) utilizând COMSOL.	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.2.3 Dezvoltarea modelelor matematice (1D, 2D) utilizând COMSOL.	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.2.4 Dezvoltarea modelelor matematice (3D) utilizând COMSOL.	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.2.5 Dezvoltarea unor modele matematice pentru sisteme gas-solid utilizând COMSOL.	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.2.6 Modelarea în regim dinamic, a unui proces gas-solid necatalitic.	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.2.7 Modelarea și simularea, a unui proces gas-solid necatalitic (rezolvarea modelului folosind MATLAB/SIMULINK în regim staționar).	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.2.8 Modelarea și simularea, în regim dinamic, a unui proces gas-solid necatalitic (Validarea modelului matematic).	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.2.9 Modelarea și simularea, în regim dinamic, a unui proces gas-solid necatalitic (Evidențierea răspunsului dinamic în diferite condiții de operare a sistemului).	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.2.10 Modelarea procesului de absorbție a CO <sub>2</sub> , într-o coloană de absorbție în echicurent (Descrierea proprietățile fizico-chimice, scrierea ecuațiilor de bilanț).	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.2.11 Modelarea procesului de absorbție a CO <sub>2</sub> , într-o coloană de absorbție în echicurent (Determinarea parametrilor modelului, rezolvarea modelului folosind MATLAB/SIMULINK în regim staționar).	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.2.12 Modelarea și simularea procesului de absorbție a CO <sub>2</sub> , într-o coloană de absorbție în echicurent. (Evidențierea răspunsului dinamic al	Problematizarea, Explicația, Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	

sistemului în diferite condiții de operare a instalației).		
8.2.13 Modelarea și simularea procesului de absorbție a CO <sub>2</sub> într-o coloană de absorbție în contracurent. (Evidențierea răspunsului dinamic al sistemului în diferite condiții de operare a instalației).	Problematizarea, Explicația, Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea,	
8.2.14 Prezentare referate/teme de casă		
Bibliografie 1. Imre-Lucaci Arpad, Ana-Maria Cormoș, MATLAB, exemple și aplicații în ingineria chimică, Ed. Presa Universitară Clujană, Cluj-Napoca, 2008. 2. A. Imre-Lucaci, A. M. Cormoș, MATLAB, exemple și aplicații în ingineria chimică, Ed. Presa Universitară Clujană, Cluj-Napoca, 2008. 3. A.M. Cormos, Modelarea și simularea procesului de descompunere a calcarului într-un cuptor vertical cu cocs, Teza de doctorat, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, Romania, 2015 4. A.M. Cormos, A.Simon, Assessment of CO <sub>2</sub> Capture by Calcium-looping Process in a Flexible Power Plant Operation Scenario, Applied Thermal Engineering, 2015, 80, 319-327. 5. G. Bozga, O. Muntean, Reactoare chimice, vol. II, Editura Tehnică, București, 2001. 6. T. Todincă, M. Geantă, Modelarea și simularea proceselor Chimice, Aplicații în Matlab, Ed. Politehnica, 1999 7. ***, MATLAB, User's Guide, The Mathworks, USA, 2016-2024		

## 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 laborator/seminar și predarea temelor. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	50%
9.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminar/ pregătirea temelor de casă	Activitatea de la seminar și temele individuale	50%
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; întocmirea corectă a ecuații generale de bilanț de masă și energie pentru un sistem omogen cu parametri concentrați.</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:

23.04.2026

Semnătura titularului de curs

Prof. dr. Ana-Maria Cormoș

Semnătura titularului de seminar

Prof. dr. Ana-Maria Cormoș

Data avizării în departament:

27.04.2026

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”.