

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	CHIMIE SI INGINERIE CHIMICA
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Ingineria și Informatica Proceselor Chimice și Biochimice/ Inginer Chimist

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Analiza dinamică a proceselor complexe - CLR2385</b>						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Ana-Maria Cormoș						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. Dr. Ana-Maria Cormoș						
2.4 Anul de studiu	IV	2.5 Semestrul	8	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob

### 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 laborator	3
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	42
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat					12
Examinări					5
Alte activități: .....					0
3.7 Total ore studiu individual		55			
3.8 Total ore pe semestru		125			
3.9 Numărul de credite		5			

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nu este cazul</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nu este cazul</li> </ul>

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studentii 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>Studentii 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. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizarea limbajului, conceptelor de modelare matematică și a tehnicilor de programare utilizând limbaje de programare de uz general și specific ingineriei chimice și de proces</li> <li>Explicarea funcționării aparatelor, utilajelor și proceselor de bază din industriile de proces pe baza mediilor software care descriu comportarea acestora prin modele matematice simple (staționare) și prin prelucrări statistice de date de proces</li> <li>Dezvoltarea de modele matematice simple (dinamice) pentru aparatele, utilajele și procesele din industriile de proces și implementarea acestora în simulatoare utilizate la predicția evoluției principalelor mărimi de proces în scopul asigurării exploatarei la parametrii de regim nominal și pentru instruirea operatorilor</li> <li>Dezvoltarea de modele matematice simple staționare sau dinamice pentru aparatele, utilajele și procesele din industriile de proces și implementarea acestora în simulatoare utilizate 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</li> <li>Adaptarea și utilizarea modelelor matematice pentru proiectarea tehnologică și implementarea acestora în sisteme de conducere automată cu scopul obținerii unor soluții optime prezentând avantaje economice, eficiență energetică mărită, siguranță sporită în exploatare și impact redus asupra mediului</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate</li> <li>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</li> </ul>

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inițierea studenților în tehnicile de modelare a proceselor chimice reale. Studiul comportării dinamice și în regim staționar a unor procese și sisteme chimice complexe din ingineria chimică</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoștințe de modelare și simulare a proceselor chimice complexe. Studiul influenței perturbațiilor asupra proceselor chimice.</li> <li>Capacitatea de-a utiliza limbajului de programare MATLAB/SIMULINK la simularea în regim dinamic a proceselor chimice complexe.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1 Modelarea matematică a sistemelor omogene/ eterogene cu parametri distribuiți.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică	
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 matematică a sistemelor cu parametri distribuiți. Rezolvarea modelelor matematice utilizând COMSOL, partea I.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.4 Modelarea matematică a sistemelor cu parametri distribuiți. Rezolvarea modelelor matematice utilizând COMSOL, partea II.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Problematizarea	
8.1.5 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	
8.1.6 Modelarea matematică, în regim dinamic, al procesului de descompunere a calcarului într-un cuptor vertical.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.7 Simularea procesului de descompunere a calcarului într-un cuptor vertical. Evidențierea răspunsului dinamic al sistemului în diferite condiții de operare a instalației.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.8 Absorber în echicurent. Descrierea procesului. Deducerea ecuațiilor modelului analitic, rezolvarea modelului matematic la interfață.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.9 Modelarea și simularea, procesului de absorbție a CO <sub>2</sub> în monoetanolamina, într-o coloană de absorbție în contracurent (Deducerea ecuațiilor de conservare).	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea,	
8.1.10 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, Algoritmizarea, Modelarea,	
8.1.11 Validarea rezultatelor simulării procesului de absorbție prin comparare cu datele de pe instalația de laborator/ publicate în literatură. Evidențierea răspunsului dinamic al sistemului în diferite condiții de operare a instalației.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Modelarea	
8.1.12 Modelarea dinamică și simularea unui proces Gaz-Lichid-Solid.	Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.13 Validarea rezultatelor simulării cu compararea datelor de pe instalația industrială. (Studiu de caz - procesul de hidrogenare a 2 etil-hexanalului)	Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.14 Recapitulare		
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 absorbtion and desorption, PH. Thesis 2007 (biblioteca catedrei)
5. J. Gaspar, A.M. Cormos, Dynamic modeling and absorption capacity assessment of CO2 capture process, International Journal of Greenhouse Gas Control, 2012, 8, 45-55, (Corresponding author).
6. A.M. Cormos, A.Simon, Assessment of CO2 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, 2008-2016

8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
8.2.1 Modelarea și simularea unui reactor tubular, în fază lichidă (Deducerea ecuațiilor modelului matematic, Determinarea pofilelor staționare)	Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.2.2 Modelarea în regim dinamic a unui reactor tubular (Evidențierea răspunsului dinamic al sistemului în diferite condiții de operare.)	Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.2.3 Dezvoltarea modelelor matematice (1D și 2D) în COMSOL.	Explicația,Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.2.4 Dezvoltarea modelelor matematice (3D) în COMSOL.	Explicația,Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.2.5 Modelarea și simularea unui proces gas-solid necatalitic (Descrierea proprietățile fizico-chimice, scrierea ecuațiilor de bilanț, determinarea parametrilor modelului, rezolvarea modelului folosind MATLAB/SIMULINK în regim staționar)	Explicația,Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.2.6 Modelarea și simularea, în regim dinamic, a unui proces gas-solid necatalitic (Rezolvarea modelului folosind MATLAB/SIMULINK)	Explicația,Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.2.7 Modelarea și simularea, în regim dinamic, a unui proces gas-solid necatalitic ( Evidențierea raspunsului dinamic în diferite condiții de aperedre a sistemului)	Explicația,Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.2.8 Modelarea și simularea, a unui proces gas-solid catalitic/necatalitic (Descrierea ecuațiilor de bilanț, determinarea parametrilor modelului, rezolvarea modelului folosind MATLAB/SIMULINK în regim staționar)	Explicația,Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.2.9 Modelarea și simularea, în regim dinamic, a unui proces gas-solid catalitic/necatalitic (Rezolvarea modelului matematic utilizand matlab/Simulink)	Explicația,Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.2.10 Modelarea și simularea, în regim dinamic, a unui proces gas-solid catalitic/necatalitic (Validarea rezultatelor simulării cu compararea datelor de pe instalația de laborator publicate în literatură. Evidențierea răspunsului dinamic al sistemului în	Explicația,Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	

diferite condiții de operare a instalației etc.),		
8.2.11 Modelarea și simularea procesului de absorbție a CO <sub>2</sub> , într-o coloană de absorbție în echicurent. (Descrierea proprietăților fizico-chimice, scrierea ecuațiilor de bilanț, determinarea parametrilor modelului, rezolvarea modelului folosind MATLAB/SIMULINK în regim staționar)	Explicația, Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
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 sistemului în diferite condiții de operare a instalației	Explicația, Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.2.13-14 Prezentare referate/teme de casă		
Bibliografie 1. W.L., Luyben, Process modeling simulation and control for chemical engineers, second edition, McGraw-Hill, 1996 2. A. Imre-Lucaci, A. M. Cormoș, MATLAB, exemple și aplicații în ingineria chimică, Ed. Presa Universitară Clujeană, 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. T. Todincă, M. Geantă, Modelarea și simularea proceselor Chimice, Aplicații în Matlab, Ed. Politehnica, 1999 6. ***, MATLAB, User's Guide, The Mathworks, USA, 2006		

### 9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordarea aspectelor practice incluse în disciplina Analiza Dinamică a Proceselor Complexe studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, în concordanță cu competențele din Suplimentul la diplomă și calificările din ANC.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs	Examen scris – accesul la examen este condiționat de predarea proiectului și prezența la laborator/seminar Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	40 %
	Rezolvarea corectă a problemelor		
10.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la laborator	Activitatea desfășurată la laborator	10 %

	Rezolvarea problemelor propuse ca temă	Predarea și verificarea temelor	50 %
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota 5 (cinci) atât la proiect cât și la examen conform baremului.</li> <li>• Cunoașterea noțiunilor introductive; întocmirea corectă a ecuațiilor generale de bilanț de masă și energie pentru un sistem omogen cu parametrii distribuiți</li> </ul>			

Data completării

7.04.2020

Semnătura titularului de curs

Conf. Dr. Cormoș Ana-Maria



Semnătura titularului de seminar

Conf. Dr. Cormoș Ana-Maria



Data avizării în departament

10.04.2020

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Ing. Turdean Graziella

