

**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>Modelarea și simularea proceselor chimice – CLR2351</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	III	2.5 Semestrul	5	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Obl

**3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)**

3.1 Număr de ore pe săptămână	6	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	0/3
3.4 Total ore din planul de învățământ	84	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	42
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					26
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					12
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat					8
Examinări					6
Alte activități: .....					0
3.7 Total ore studiu individual		66			
3.8 Total ore pe semestru		150			
3.9 Numărul de credite		6			

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

4.1 de curriculum	• Promovare examen disciplină „Teoria sistemelor”
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>• Predarea proiectului se va face în ultima săptămână de laborator. Predarea cu întârziere a proiectului 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> <li>Utilizarea limbajului și cunoștințelor elementare de inginerie mecanică, electrică, ingineria sistemelor, dezvoltare durabilă, management și marketing asociate celor de comunicare precum și utilizarea mijloacelor informatice de prezentare/informare</li> <li>Explicarea și interpretarea bazată pe analiza sistemică a problemelor complexe prezente într-un proces (bio)chimic pentru înțelegerea interdependențelor dintre sistemele chimice, mecanice, electrice și de management-marketing, care concură la manifestarea sa ca întreg</li> <li>Gestionarea interdisciplinară, sistemică și din perspectiva dezvoltării durabile a problematicii de conducere a unor procese (bio)chimice consacrate pentru rezolvarea problemelor de dificultate medie, în contexte bine definite; sesizarea curenților tehnici și manageriale provenind din lipsa de coordonare și evidențierea posibilităților de corecție</li> <li>Formularea, dezvoltarea și implementarea sistemică, de soluții pentru probleme tipice și elementare de organizare, promovare de produse, promovare de imagine, reorganizare, adaptare, cooperare și asociere reciproc avantajoasă pentru procese de producție tipice, utilizând instrumente informatice de prezentare/informare</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</li> <li>Rezolvarea sarcinilor solicitate în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru</li> <li>Informarea și documentarea permanentă în domeniul sau de activitate în limba română</li> <li>Preocuparea pentru perfecționarea rezultatelor activității profesionale prin implicarea în activitățile desfășurate</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 și simulare a proceselor chimice. Studiul comportării dinamice și în regim staționar a principalelor procese și sisteme chimice din ingineria chimică.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dobândirea de cunoștințe de modelare și simulare a proceselor chimice.</li> <li>Dobândirea cunoștințelor necesare efectuării studiilor de comportare dinamică a proceselor chimice.</li> </ul>

- Capacitatea de-a utiliza limbajul de programare MATLAB/SIMULINK la simularea proceselor chimice.

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Tehnici de modelare. Clasificarea modelelor matematice. Metode de rezolvare a modelelor matematice. Erori. Rezolvarea de ecuații și sisteme de ecuații liniare și neliniare (Metoda biseecție, Metoda Newton-Raphson etc.).	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.2. Rezolvarea sistemelor de ecuații algebrice (Metode directe: Gauss, Gauss-Jordan, Metode iterative: Jacobi, Gauss-Seidel, etc.)	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.3. Interpolare liniară. Polinomul Lagrange. Polinomul lui Newton. Integrare numerică (Trapeze, Simpson).	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea,	
8.1.4. Ecuații diferențiale ordinare (Metoda lui Euler, Metode Predictor - Corector, Metode de tip Runge-Kutta, etc.),	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Modelarea	
8.1.5. Probleme numerice și de stabilitate. Modele statistice: Metoda celor mai mici pătrate, Analiza rezidurilor etc.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.6. Modelarea matematică statistică. Analiza datelor experimentale utilizând Matlab.	Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.1.7. Modele analitice. Ecuații generale de bilanț de masă, energie și impuls pentru sisteme cu parametri concentrați și distribuiți. Legile (Relațiile) care stau la baza modelelor matematice.	Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația, Rezolvări de probleme	
8.1.8. Modele analitice: Reactorul continuu izoterm. Reactorul continuu neizoterm. Reactorul discontinuu neizoterm, cu reacție succesivă. Reactor semicontinuu.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Algoritmizarea, Modelarea	
8.1.9. Modele analitice: Cascada de reactoare. Reactor cu recirculare.	Prelegerea, Explicația Conversația euristică, Modelarea	
8.1.10. Modele analitice: Reactor în fază gazoasă. Reactor cu transfer de masă (Reactor gaz-lichid).	Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Explicația	
8.1.11. Modele analitice: Evaporator monocomponent, Evaporator multicomponent. Coloana de distilare binară. Coloana de distilare discontinuă.	Prelegerea, Explicația Algoritmizarea, Conversația euristică, Modelarea	
8.1.12. Modelarea și simularea sistemelor omogene, tubulare.	Conversația euristică, Explicația, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.1.13. Modele stochastice (probabilistice). Ecuații de bilanț de populație.	Prelegerea, Explicația, Modelarea	
8.1.14. Metode de rezolvare (simulare) a modelelor probabilistice.	Prelegerea, Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea	

## Bibliografie

1. Ș. Agachi, Automatizarea proceselor chimice, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca 1994.
2. A. Imre-Lucaci, A.M. Cormoș, MATLAB, exemple și aplicații în ingineria chimică, Ed. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2008.
3. T. Todincă, M. Geantă, Modelarea și simularea proceselor Chimice, Aplicații în Matlab, Ed. Politehnica, 1999
4. Lazar, I., Metode numerice cu funcții în C++. Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2001.
5. G.R. Lindfield, J.E.T. Penny, Numerical Methods using Matlab, Third Edition, Elsevier, Waltham, USA, 2012

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
8.2.1 Limbajul MATLAB. Funcții MATLAB. Calcule simple în inginerie chimică efectuate în MATLAB.	Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.2.2 Tehnici numerice de rezolvarea a ecuațiilor neliniare; Sistemelor de ecuații liniare: elaborare program și testare program.	Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, explicația, Rezolvări de probleme	
8.2.3 Interpolare numerică, Integrare numerică – elaborare și testare program.	Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.2.4 Ecuații diferențiale ordinare (Metoda lui Euler, Metode Predictor - Corector, Metode de tip Runge-Kutta, etc.) – elaborare și testare program.	Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.2.5 Modele statistice în MATLAB.	Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.2.6 Modelarea proceselor chimice în MATLAB /SIMULINK. Funcția S. Modelarea și simularea unui vas tampon.	Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.2.7 Modelarea și simularea unui reactorului continuu izoterm/reactorul continuu neizoterm.	Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.2.8 Modelarea și simularea unui reactor discontinuu neizoterm.	Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.2.9 Modelarea și simularea unui reactor discontinuu: Colectarea datelor experimentale de pe instalația de laborator. Validarea modelului matematic. Influența perturbațiilor asupra sistemului	Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.2.10 Modelarea și simularea unei cascade de trei reactoare neizoterme și cu volum constant a masei de reacție. Influența perturbațiilor asupra sistemului	Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.2.11 Modelarea și simularea unui reactor semicontinuu.	Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.2.12 Modelarea și simularea în regim staționar a	Explicația, Conversația euristică,	

unui reactor tubular.	Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.2.13 Modelarea și simularea dinamică a unui proces cu parametrii distribuiți (Curgerea unui gaz printr-o conductă)	Explicația, Conversația euristică, Problematizarea, Algoritmizarea, Modelarea, Rezolvări de probleme	
8.2.14 Evaluare		
<b>Bibliografie</b> 1. W.L.,Luyben, Process modeling simulation and control for chemical engineers, second edition, McGraw-Hill, 1996 ( biblioteca catedrei). 2. A. Imre-Lucaci, A. M. Cormoș, MATLAB, exemple și aplicații în ingineria chimică, Ed. Presa Universitară Clujană, Cluj-Napoca, 2008. 3. T. Todincă, M. Geantă, Modelarea și simularea proceselor chimice, Aplicații în Matlab, Ed. Politehnica, 1999 4. Lazar, I., Analiza numerică cu MATLAB, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2007. 5. G. Maria, Analiza statistică și corelarea datelor experimentale (bio)chimice. Repartiții și estimatori statistici. Ed. Printech, 2008. 6. ***, MATLAB, User's Guide, The Mathworks, USA, 2008-2016		

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

- Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice si abordarea aspectelor practice incluse in disciplina Modelarea și Simularea Proceselor Chimice studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, în concordantă 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 Rezolvarea corectă a problemelor	Examen scris – accesul la examen este condiționat de predarea temelor 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	55 %
10.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminar/laborator	Activitatea desfășurată la seminar	5 %
	Examen practic: implementarea metodelor numerice în Matlab	Examen practic	15 %
	Rezolvarea problemelor propuse ca temă	Predarea și verificarea temelor în ultima săptămână de activitate didactică	25 %
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 ecuații generale de bilanț de masă și energie</li> </ul>			

pentru un sistem omogen cu parametri concentrați.

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

