

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Babeș–Bolyai University, Cluj–Napoca
1.2 Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică; Chimie
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Inginerie Chimica Avansata de Proces / master's degree

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Automatizarea și Conducerea Evoluată a Proceselor Chimice-CME7322						
2.2 Titularul activităților de curs	Post vacant (Prof.dr.ing.Cristea Vasile Mircea)						
2.3 Titularul activităților de seminar	Post vacant (doctoranzi)						
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	2	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	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					28
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutoriat					3
Examinări					3
Alte activități:					6
3.7 Total ore studiu individual		108			
3.8 Total ore pe semestru		150			
3.9 Numărul de credite		6			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Elemente de bază de automatizarea proceselor și inginerie chimică
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> inginerie

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> Prezența la curs face parte din notarea finală
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> Toate orele de laborator și seminar sunt obligatorii

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> Capacitatea de a realiza un sistem de reglare specific unui anumit proces, capacitatea de a scrie un model matematic de mare complexitate dedicat unui anumit proces, capacitatea de a alege o soluție de reglare potrivită pe baza analizei modelului unui proces, analiză economică a eficienței soluției de reglare aleasă, capacitatea de a opera o instalație complexă.
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> Abilitatea de a gândi sistemic, holistic, critic, argumentativ, abilitatea de a rezolva probleme, nivel înalt de operare pe calculator, analiza unui proces bazat pe un model matematic.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Învățarea studenților comportamentului unui proces complex bazată pe un model matematic al acelui proces și implementarea schemei de reglare
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> Dezvoltarea unui sistem de reglare adecvat unui anumit proces.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Reglare în cascadă. Reglare după perturbare. Exemple. <i>Concepte de bază, cuvinte cheie:</i> controlabilitate, cascadă, perturbare, acordarea parametrilor, minimizarea consumului de energie.	Predare Simulare pe calculator Prezentare powerpoint Exerciții interactive	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.2. Reglare după perturbare. Reglare după raport. Reglare inferențială. Exemple. <i>Concepte de bază, cuvinte cheie:</i> Perturbare, raport, inferență, justificare economică.	Predare Simulare pe calculator Prezentare powerpoint Exerciții interactive	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.3. Reglarea principalilor parametri ai proceselor din industria de proces. Exemple. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> reglare de temperatură, presiune, nivel, debit, concentrație, structura și parametrii regulatorului.	Predare Simulare pe calculator Prezentare powerpoint Exerciții interactive	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.4. Automatizarea reactoarelor chimice. Tipuri	Predare Simulare pe calculator	Materiale folosite: prezentări PowerPoint,

de reactoare. Instabilitatea termică a reactoarelor. Reglarea temperaturii reactoarelor stabile și instabile termic. Exemple. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> cinetica de reacție, viteza de reacție, conversie, echilibre, entalpie, reactor cu amestecare, reactor cu deplasare, cu transfer de masă, reactor electrochimic, instabilitate termică, reglarea temperaturii	Presentare powerpoint Exerciții interactive	Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.5. Automatizarea reactoarelor chimice. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> model matematic de regim staționar, reactoare continue/discontinue cu amestecare, cu deplasare, cu transfer de masă, electrochimice, microreactoare, schema de automatizare.	Predare Simulare pe calculator Presentare powerpoint Exerciții interactive	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.6. Reglarea pH-ului. Automatizarea proceselor de distilare/rectificare. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> pH, instabilitate. Considerente economice ale distilării, recuperarea produsului valoros, bilanțuri energetice și de materiale.	Predare Simulare pe calculator Presentare powerpoint Exerciții interactive	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.7. Automatizarea proceselor de distilare / rectificare, absorbție-desorbție, extracție. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> Bilanțuri de energie și materiale, scheme de automatizare, distilare continuă/discontinuu, Absorbție/desorbție, model matematic, exotermicitate, extracție lichid-lichid, solid-lichid, interfață de separare	Predare Simulare pe calculator Presentare powerpoint Exerciții interactive	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.8. Automatizarea procesului de uscare. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> umiditate relativă și absolută, metoda psihrometrică, uscarea adiabatică, model matematic, scheme de automatizare	Predare Simulare pe calculator Presentare powerpoint Exerciții interactive	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.9. Automatizarea bio-proceselor. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> reactoare biochimice, biomasă, uscare la temperaturi coborâte, model matematic, sensibilitate, scheme de automatizare	Predare Simulare pe calculator Presentare powerpoint Exerciții interactive	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.10. Automa tizarea proceselor integrate termic. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> reglabilitate slabă, instabilitate, dinamica proceselor integrate termic, scheme de automatizare, analiza economică.	Predare Simulare pe calculator Presentare powerpoint Exerciții interactive	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.11. Sisteme de reglare RPM liniare, optimizarea cu restricții. Acordarea regulatorului RPM. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> modele, restricții, soluții, funcție obiectiv, programare liniară, programare pătratică, soluție explicită, matrici de ponderare comenzi și ieșiri.	Predare Simulare pe calculator Presentare powerpoint Exerciții interactive	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.12. Sisteme de reglare RPM neliniare. Condiții de asigurare a stabilității RPM liniară și neliniară. RPM adaptive și ierarhizate.	Predare Simulare pe calculator Presentare powerpoint	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes

<i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> modele continue/discontinue, liniarizare, metode secvențiale și simultane de programare neliniară, contracție, restricții terminale.	Exerciții interactive	pentru exemplificări - aplicații
8.1.13. Sisteme de reglare care utilizează logica fuzzy. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> funcții de apartenență, reguli, fuzzyficare, inferență logică, defuzzyficare, control.	Predare Simulare pe calculator Prezentare powerpoint Exerciții interactive	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.14. Sisteme de reglare bazate pe rețele neuronale artificiale. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> modele cu rețele neuronale artificiale, reglare predictivă după model neliniară.	Predare Simulare pe calculator Prezentare powerpoint Exerciții interactive	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. P..S. Agachi, V.M. Cristea, Basic Process Engineering Control, Editura De Gruyter GmbH, Berlin, 2014. 2. Paul Serban Agachi – <i>Automatizarea Proceselor Chimice</i>, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 1994. 3. P.S. Agachi, Z.K. Nagy, M.V. Cristea, A. Imre-Lucaci – <i>Model Based Control, Case studies in process engineering</i>, Ed. Wiley-VCH, Weinheim, 2006. 4. F. Greg Shinskey - <i>Process Control Systems Application, Design and Tuning</i>, Ed. Mc.Graw Hill, New York, 1996. 5. William Luyben – <i>Plantwide dynamic simulators in chemical processing and control</i>, Ed. Marcel Dekker Inc., Basel, 2002. 6. V. Mircea Cristea, P. Serban Agachi, <i>Elemente de Teoria Sistemelor</i>, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca, 2002. 7. Gregory McMillan, Douglas Considine - <i>Process/ Industrial Instruments and Controls Handbook</i>, 5th Edition, Ed. Mc.Graw Hill, New York, 2000. 8. Stanley I. Sandler – <i>Chemical Engineering Thermodynamics</i>, Ed. John Wiley & Sons, 1998. 9. I Bâldea – <i>Cinetică chimică și mecanisme de reacție. Baze teoretice și aplicații</i>, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2002. 10. S.Agachi, M.Cristea, <i>Automatizarea proceselor chimice. Caiet de lucrari practice</i>, Universitatea “Babes-Bolyai” Cluj, 1996. 11. F. Greg Shinskey – <i>Distillation control for productivity and energy conservation</i>, McGraw-Hill Book Company, 1984 12. Kai Sundmacher, A. Kienle, A.Seidel-Morgenstern, <i>Integrated Chemical Processes- Synthesis, Operation, Analysis and Control</i>, Wiley-VCH, 2005. 13. Steven H. Strogatz, <i>Nonlinear Dynamics and Chaos –With Applications to Physics, Biology, Chemistry and Engineering</i>, Perseus Books, 1994. 14. P. Serfelis, M.C. Georgiadis, <i>The Integration of Process Design and Control</i>, Elsevier, 2004. 15. Mustafa Özilgen, <i>Food Process Modeling and Control-Chemica Engineering Applications</i>, Gordon and Breach Science Publishers, 1998. 16. J. Ingham, I.J. Dunn, E. Heinzle, J.E. Prenosil, J. B. Snape, <i>Chemical Engineering Dynamics</i>, Wiley-VCH, 2007. 17. P.S. Agachi – Process dynamics and Control, EOLSS UNESCO Encyclopaedia, Chapter Chemical Engineering, 2011. <p>Notă: titlurile pot fi găsite la biblioteca Departamentului de Inginerie Chimică a Facultății de Chimie și Inginerie Chimică, la Biblioteca Centrală Universitară “Lucian Blaga” și la biblioteca Universității Tehnice din Cluj-Napoca</p>		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
8.2.1. Reglarea în cascadă și de raport. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> reglare în cascadă a	Seminar Lucrări practice de	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a

temperaturii, reglare raport debite, acordare parametri.	laborator Discuții interactive	bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.2. Reglarea după perturbație a unui reactor continuu cu amestecare perfectă. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> perturbație, traductor de perturbație, regulator de perturbație, stabilitate.	Seminar Lucrări practice de laborator Discuții interactive	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.3. Reglarea după perturbație la o coloană de distilare. Automatizarea coloanei de distilare binară. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> transfer de căldură, masă, impuls, model matematic perturbație pe alimentare, stabilitate, staționaritate, scheme de reglare, soluții de automatizare.	Seminar Lucrări practice de laborator Discuții interactive	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.4. Automatizarea bioreactorului. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> scheme de reglare.	Seminar Lucrări practice de laborator Discuții interactive	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.5. Elaborare aplicație de reglare RPM cu și fără restricții, utilizând CETM și linia de comandă. Implementare în Simulink. Acordarea regulatorului RPM mono și multi variabil. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> proces neliniar, bloc MPC Simulink, acordare, stabilitate.	Seminar Lucrări practice de laborator Discuții interactive	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.6. Aplicații și demonstrație de implementare în Fuzzy Control Toolbox a unui sistem de control care utilizează logica fuzzy. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> funcții de apartenență, reguli, fuzzyficare, inferență logică, defuzzyficare.	Seminar Lucrări practice de laborator Discuții interactive	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.7. Aplicații și demonstrație de implementare a unei reglări RPM care utilizează un model bazat pe rețele neuronale artificiale. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> antrenare, rețea dinamică, model neliniar.	Seminar Lucrări practice de laborator Discuții interactive	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
Bibliografie 1.S.Agachi, M.Cristea, Automatizarea proceselor chimice. Caiet de lucrari practice, Universitatea “Babes-Bolyai” Cluj, 1996 2.Paul Serban Agachi – Automatizarea Proceselor Chimice, Ed. Casa Cărții de Știință, 1994 3.G. Stephanopoulos, Chemical Process Control An Introduction to Theory and Practice, Prentice Hall, 1984. 4.Mihaela Iancu, P.Ș.Agachi, M.Mogoș, M.Cristea, Automatizarea Proceselor Chimice – Lucrări de Laborator, Presa Universitară Clujeană, UBB, 2012. 5. <i>Control System Toolbox</i> , Matlab, Documentation accompanying toolbox. 6. <i>Model Predictive Control Toolbox</i> , Matlab, Documentation accompanying toolbox. 7. <i>Fuzzy Logic Toolbox</i> , Matlab, Documentation accompanying toolbox.		

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

- Curriculum-ul a fost elaborat după consultarea cu grupurile de cercetare de la universitățile din Iași, București, Ploiești și Timișoara.

- Ingineria de Proces a fost introdusă pe baza proiectului de Bancă Mondială a Ingineriei de Proces Asistate de Calculator

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Înțelegerea proceselor discutate Specificitatea răspunsurilor Gândirea și abordare holistică	Examen scris cu cărțile pe masă	40
	Capacitatea utilizării diferitelor surse de informare	Examen scris cu cărțile pe masă	10
10.5 Seminar/laborator	Înțelegerea proceselor discutate Specificitatea răspunsurilor Gândirea și abordare holistică	Examinare în timpul seminarului	40
	Capacitatea utilizării diferitelor surse de informare	Examinare în timpul seminarului	10
10.6 Standard minim de performanță			
➤ 5 este nota minimă de trecere pentru ambele examinări.			

Data completării

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar

22.04.2016

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

