

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	CISOPC / inginer

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei			Automatizarea Proceselor Chimice- CLM2072						
2.2 Titularul activităților de curs				Prof.dr.ing.Paul Șerban Agachi					
2.3 Titularul activităților de seminar				Prof.dr.ing.Paul Șerban Agachi					
2.4 Anul de studiu	IV	2.5 Semestrul	7	2.6. Tipul de evaluare	ES	2.7 Regimul disciplinei	O		

### 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 seminar/laborator	3
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	42
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					12
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					8
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutoriat					4
Examinări					3
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	• 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 pot intra la curs la orice oră și pot ieși de la curs în funcție de necesități; prezența la curs contează în calculul notei</li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota de seminar/laborator este compusă din nota pe tema de casă, participarea proactivă la laborator și seminar</li> <li>• Nota minimă care permite accesul la examen este 5</li> <li>• Absența la laborator, justificată prin acte (ex. concediu medical), se recuperează obligatoriu în două date stabilite de titularul de curs/laborator</li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definirea noțiunilor, conceptelor, teoriilor și modelelor de bază din domeniul fundamental al științelor ingineresti și utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională</li> <li>Utilizarea cunoștințelor de bază din domeniul științelor fundamentale pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti</li> <li>Analiza critică și utilizarea principiilor, metodelor și tehnicilor de lucru pentru evaluarea cantitativă și calitativă a proceselor</li> <li>Fundamentarea teoretică în rezolvarea problemelor specifice domeniului cu utilizarea unor principii și metode consacrate</li> <li>Capacitatea de a aborda sistemic investigarea tehnică și de a aplica cunoștințe cu caracter interdisciplinar la evaluarea (analiza) și rezolvarea (sinteza) problemelor complexe dintr-un sistem chimic.</li> <li>Capacitatea de a înțelege și interpreta evoluția spațio-temporală a unui sistem chimic, de abstractizare și reprezentare a acestuia utilizând instrumente matematice generale (formalismul Transformatei Laplace).</li> <li>Capacitatea de a putea concepe o soluție de automatizare de proces, pe baza înțelegerii fenomenelor din proces</li> <li>Capacitatea de a opera un proces, inclusiv automat, pe baza înțelegerii procesului</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicarea și argumentarea ideilor și a punctelor de vedere proprii, în mod clar și concis, pe baza formării unui mod de gândire sistemic</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>Să formeze un mod de gândire sistemic pentru abordarea ingineriei de proces și familiarizarea cu noțiunile fundamentale pentru studiul conducerii automate și a operării inteligente a unui proces</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Să dezvolte capacitatea de a aborda sistemic investigarea tehnică și de a aplica cunoștințe cu caracter interdisciplinar la evaluarea (analiza) și rezolvarea (sinteza) problemelor dintr-un sistem chimic</li> <li>Să înțeleagă și să interpreteze evoluția spațio-temporală a unui sistem chimic, prin abstractizarea și reprezentarea acestuia utilizând instrumente matematice generale</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Sistem chimic, mărimi de intrare, ieșire, stare. Căi de	Prelegerea interactivă,	Materiale folosite:

transfer, funcții de transfer. Reglare manuală și automată, reacție negativă și pozitivă, stabilitate, performanțe ale Sistemului de Reglare Automată (SRA). Modele matematice. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> sistem chimic, mărimi de intrare, ieșire, stare, reacție negativă, stabilitate, SRA, modele de proiectare, modele de operare, modele analitice, modele statistice.	Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematizarea, Dezbateră	Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări
8.1.2. Modelarea matematică a proceselor. Conservarea masei. Conservarea energiei. Exemple.  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> sisteme cu parametri concentrați și distribuiți, legea de conservarea masei totale, legea de conservarea masei pe componente, legea de conservare a energiei, energie cinetică, energie potențială, energie internă, lucru de volum/mecanic, mărimi de ieșire, intrare, stare, ecuații cu derivate parțiale.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.3. Modelarea matematică a proceselor. Conservarea energiei. Conservarea impulsului. Exemple.  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> sisteme cu parametri concentrați și distribuiți, legea de conservare a energiei, mărimi de ieșire, intrare, stare, ecuații cu derivate parțiale, impuls, cantitatea de mișcare.  ).	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.4. Modelarea matematică a proceselor. Ecuații cinetice și termodinamice. Modul de construire al unui model matematic. Rezolvarea modelului și simularea numerică. Exemple. Simularea numerică.  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> cinetica de reacție, viteza de reacție, conversie, echilibre, entalpie, reactor cu amestecare, coloană de separare, simulatoare, ASPEN, SIMULINK, LabView, Hysys.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.5. Comportarea proceselor în regim staționar și dinamic. Utilizarea comportării staționare. Utilizarea comportării dinamice. Traductoare și aparate de măsurat. Caracteristici generale. Adaptoare.  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> neliniaritatea caracteristicii, liniarizare, dimensionarea elementului de execuție, reglabilitate, sisteme de reglare după reacție, în cascadă, după perturbație.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.6. Traductoare de temperatură. Traductoare de presiune. Traductoare de debit.  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> clasa de precizie,	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea,	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru

reproductibilitatea caracteristicilor, viteza de răspuns, termorezistența, termistorul, termocuplul, pirometrul. Traductoare de presiune relativă, absolută, diferențială, piezoelectrice, rezistive, capacitive, tub Bourdon, celulă Barton. Debitmetre cu diafragmă.	Dezbaterea	exemplificări - aplicații
8.1.7. Traductoare de debit. Traductoare de nivel. Traductoare de concentrație.  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> rotametre, debitmetre inductive, Vortex, Coriolis. Nivelmetre cu plutitor, imersor, presiune statică. Traductoare de densitate, vîscozitate, conductometrice.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.8. Traductoare de concentrație. Regulatori. Tipuri de regulatori. Regulatori Proporționali (P).  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> IR, termoconductibilitate, paramagnetism, electrochimice, cromatografe, umiditate. Regulatori specializați. Banda de proporționalitate, eroarea staționară.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.9 Regulatori Proporționali (P), Proporțional-Integral (PI), Proporțional-Integral-Derivative (PID). Regulatori speciale: adaptive, optimale, predictive.  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> regulatori de tip P, PI, PID, Banda de proporționalitate, Timpul de Integrare, Timpul de Derivare. Eroarea staționară.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.10. Elemente de execuție.  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> tipuri de elemente de execuție, robinete de reglare, caracteristici intrinseci, caracteristici de lucru, calculul și alegerea robinetului.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.11. Acordarea parametrilor regulatorului  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> oscilații în SRA, criterii de acordare optimă, Ziegler-Nichols, limita de stabilitate, Nyquist, amortizare în sfert de amplitudine.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.12. Sisteme de reglare uzuale. SRA de temperatură, SRA de debit. SRA de presiune.  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> oscilații, zgomot de fond/ alb, BP, Ti, Td uzuale,	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.13. SRA de nivel, SRA de concentrație. Sisteme de reglare complexe. SRA în cascadă.  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> reglabilitate slabă, instabilitate, mărime de reglare intermediară, buclă	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații

principală, secundară.		
<p>8.1.14. Sisteme de reglare complexe. SRA după perturbație. SRA de raport. SRA inferențial.</p> <p><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> reglabilitate slabă, instabilitate, traductor de perturbație, regulator de perturbație, element de raport.</p>	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	<p>Material folosit:</p> <p>Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații</p>
<p><b>Bibliografie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Paul Serban Agachi – Automatizarea Proceselor Chimice, Ed. Casa Cărții de Știință, 1994</li> <li>2. G. Stephanopoulos, Chemical Process Control An Introduction to Theory and Practice, Prentice Hall, 1984.</li> <li>3. Stanley I. Sandler – Chemical Engineering Thermodynamics,</li> <li>4. Greg Shinskey – “Process Control Systems Application, Design and Tuning”</li> <li>5. Gregory McMillan, Douglas Considine – “Process/ Industrial Instruments and Controls Handbook, 5<sup>th</sup> Edition”, McGraw Hill</li> <li>6. P.S. Agachi, Z.K. Nagy, M.V.Cristea, A. Imre-Lucaci, Model Based Control-Case studies in Control Engineering, Ed. Wiley-VCH, Manheim, 2006</li> <li>7. P.S. Agachi – Process dynamics and Control, EOLSS UNESCO Encyclopaedia, Chapter Chemical Engineering, 2011</li> </ol> <p>Nota: titlurile pot fi accesate la Biblioteca Departamentului de Inginerie Chimică la filiala Facultății de Chimie și Inginerie Chimică a Bibliotecii Centrale Universitare “Lucian Blaga” și la Biblioteca Universității Tehnice Cluj-Napoca.</p>		
8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
<p>8.2.1. Protecția muncii. Simboluri și notații. Reglare manuală. Reglare automată.</p>	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<p>Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de matematică legate de derivată și rezolvarea ecuațiilor diferențiale.</p>
<p>8.2.2. Comportarea proceselor în regim staționar și dinamic. Proces de transfer de căldură.</p> <p><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> transfer de căldură, masă, impuls, model matematic analitic, fitting, dinamică, staționaritate.</p>	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<p>Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de matematică legate de rezolvarea ecuațiilor diferențiale, rezolvarea temei.</p>
<p>8.2.3. Comportarea proceselor în regim staționar și dinamic. Proces de transfer de masă.</p> <p><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> transfer de căldură, masă, impuls, model matematic analitic, fitting, dinamică, staționaritate.</p>	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<p>Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de matematică legate de rezolvarea ecuațiilor diferențiale, rezolvarea temei.</p>
<p>8.2.4. Comportarea proceselor în regim staționar și dinamic. Proces de transfer de impuls.</p> <p><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> transfer de căldură,</p>	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare	<p>Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de</p>

masă, impuls, model matematic analitic, fitting, dinamică, staționaritate.	de probleme	matematică legate de rezolvarea ecuațiilor diferențiale, rezolvarea temei.
8.2.5. Modelarea procesului din laborator. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> transfer de căldură, masă, impuls, model matematic analitic, model matematic statistic, fitting, dinamică, staționaritate.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, rezolvarea temei.
8.2.6. Traductoare de temperatură, nivel, debit, presiune, concentrație <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> termorezistență, termistor, termocuplu, adaptor, traductor de presiune, traductor de presiune diferențială, tub Bourdon, celula Barton, semnalizator nivel, rotametrul, diafragmă, indicator, înregistrator, monitorizare, caracteristică de regim staționar, dinamic.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, rezolvarea temei.
8.2.7. Traductoare de temperatură, nivel, debit, presiune, concentrație <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> termorezistență, termistor, termocuplu, adaptor, traductor de presiune, traductor de presiune diferențială, tub Bourdon, celula Barton, semnalizator nivel, rotametrul, diafragmă, indicator, înregistrator, monitorizare, caracteristică de regim staționar, dinamic.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, rezolvarea temei.
8.2.8. Seminar traductoare <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> termorezistență, termistor, termocuplu, adaptor, traductor de presiune, traductor de presiune diferențială, tub Bourdon, celula Barton, semnalizator nivel, rotametrul, diafragmă, pHmetru, indicator, înregistrator, monitorizare, caracteristică de regim staționar, dinamic.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, rezolvarea temei.
8.2.9. Reglatoare P, PI, PID <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> regulator, elemente P, PI, PID, eroare, Bandă de proporționalitate, Timp de integrare, Timp de derivare.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, rezolvarea temei.
8.2.10. Elemente de execuție <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> robinet de reglare, servomotor, convertor electro-pneumatic, robinete liniare, logaritmice.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, rezolvarea temei.
8.2.11. Seminar reglatoare și elemente de execuție <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> robinet de reglare,	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente,

servomotor, convertor electro-pneumatic, robinete liniare, logaritmice.	individual, rezolvare de probleme	rezolvarea temei.
8.2.12. Acordarea optimă a parametrilor regulatorului - practic  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> metode practice: Ziegler-Nichols, răspuns indicial. Metode teoretice: metoda sfertului de amplitudine. Oscilații amortizate, întreținute, eroare staționară. Bandă de proporționalitate optimă, timp de integrare optim, timp de derivare optim.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, rezolvarea temei.
8.2.13. Seminar Acordarea optimă a parametrilor regulatorului  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> metode practice: Ziegler-Nichols, răspuns indicial. Metode teoretice: metoda sfertului de amplitudine. Oscilații amortizate, întreținute, eroare staționară. Bandă de proporționalitate optimă, timp de integrare optim, timp de derivare optim.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, rezolvarea temei.
8.2.14. . Seminar acordare optimă a cascadei  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> cascadă, buclă interioară – rapidă, buclă exterioară – lentă, metoda răspunsului indicial, metoda Ziegler-Nichols.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, 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		

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>In elaborarea conținutului disciplinei au fost consultate cadre didactice de la facultățile de inginerie chimică și chimie aplicată din centrele universitare București, Iași, Timișoara și Brașov</li> <li>La discuțiile privind competențele oferite au participat și si-au exprimat cerințele reprezentanți ai mediului economic de la unități industriale reprezentative (ex. Azomureș, Oltchim, ChimComplex)</li> </ul>
---

## 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	Examen scris – accesul la examen este condiționat prezentarea rezolvărilor la temele primite. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu	50%

	problemelor	eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	
10.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la seminar	Temele rezolvate se prezintă la proxima întâlnire de seminar	20%
	Calitatea temelor rezolvate		20%
	Participarea activă la desfășurarea seminarului		10%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Înțelegerea și interpretarea evoluției temporale a unui sistem chimic; înțelegerea rolului conducerii automate</li><li>• Obținerea notei 5 (cinci) atât la evaluările legate de curs, seminar și rezolvările temelor primite</li></ul>			

Data completării

20.09.2012

Semnătura titularului de curs

.....

Semnătura titularului de seminar

.....

Data avizării în departament

.....

Semnătura directorului de departament

.....