

## FISA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Institutia de învățământ superior	Universitatea Babes-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Chimie si Inginerie Chimica
1.3 Departamentul	Inginerie Chimica
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimica
1.5 Ciclul de studii	Licenta
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Inginerie chimica - trunchi comun, programe de studiu: IIPCB, IB, ISAPM, SIMON, CISOPC, CATB / inginer

### 2. Date despre disciplina

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Automatizarea Proceselor Chimice- CLR2072</b>						
2.2 Titularul activitatilor de curs	Post vacant (Prof.dr.ing.Paul Șerban Agachi)						
2.3 Titularul activitatilor de seminar	Post vacant (doctoranzi)						
2.4 Anul de studiu	IV	2.5 Semestrul	7	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	O

### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activitatilor didactice)

3.1 Numar de ore pe saptamâna	5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28
Distributia fondului de timp:					ore
Studiul dupa manual, suport de curs, bibliografie si notite					12
Documentare suplimentara în biblioteca, pe platformele electronice de specialitate si pe teren					8
Pregatire seminarilor/laboratoare, teme, referate, portofolii si eseuri					28
Tutoriat					4
Examinari					3
3.7 Total ore studiu individual	55				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numarul de credite	5				

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

4.1 de curriculum	• Nu este cazul
4.2 de competente	• Nu este cazul

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

5.1 De desfasurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții pot intra la curs la orice ora și pot ieși de la curs în funcție de necesități; prezența la curs conteaza în calculul notei</li> </ul>
5.2 De desfasurare a seminarului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota de seminar/laborator este compusa din nota pe tema de casa, participarea proactiva la laborator și seminar</li> <li>• Nota minima care permite accesul la examen este 5</li> <li>• Absența la laborator, justificata prin acte (ex. concediu medical), se recupereaza obligatoriu în doua date stabilite de titularul de curs/laborator</li> </ul>

## 6. Competentele specifice acumulate

Competente profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definirea notiunilor, conceptelor, teoriilor si modelelor de baza din domeniul fundamental al stiintelor ingineresti si utilizarea lor adecvata în comunicarea profesionala</li> <li>Utilizarea cunostintelor de baza din domeniul stiintelor fundamentale pentru explicarea si interpretarea fenomenelor ingineresti</li> <li>Analiza critica si utilizarea principiilor, metodelor si tehnicilor de lucru pentru evaluarea cantitativa si calitativa a proceselor</li> <li>Fundamentarea teoretica în rezolvarea problemelor specifice domeniului cu utilizarea unor principii si metode consacrate</li> <li>Capacitatea de a aborda sistemic investigarea tehnica si de a aplica cunostinte cu caracter interdisciplinar la evaluarea (analiza) si rezolvarea (sinteza) problemelor complexe dintr-un sistem chimic.</li> <li>Capacitatea de a înțelege si interpreta evolutia spatio-temporala a unui sistem chimic, de abstractizare si 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>
Competente transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicarea si argumentarea ideilor si a punctelor de vedere proprii, în mod clar si concis, pe baza formarii unui mod de gândire sistemic</li> <li>Informarea si documentarea permanenta în domeniul sau de activitate în limba româna si într-o limba de circulatie internationala, cu utilizarea metodelor moderne de informare si comunicare</li> </ul>

## 7. Obiectivele disciplinei (reiesind din grila competentelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sa formeze un mod de gândire sistemic pentru abordarea ingineriei de proces si familiarizarea cu notiunile fundamentale pentru studiul conducerii automate și a operarii inteligente a unui proces</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sa dezvolte capacitatea de a aborda sistemic investigarea tehnica si de a aplica cunostinte cu caracter interdisciplinar la evaluarea (analiza) si rezolvarea (sinteza) problemelor dintr-un sistem chimic</li> <li>Sa înțeleaga si sa interpreteze evolutia spatio-temporala a unui sistem chimic, prin abstractizarea si reprezentarea acestuia utilizând instrumente matematice generale</li> </ul>

## 8. Continuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observatii
8.1.1. Sistem chimic, mărimi de intrare, ieșire, stare. Căi de	Prelegerea interactiva,	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.	Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematizarea, Dezbateră	Suport de curs tipărit, prezentari 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 conservare a masei totale, legea de conservare a 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, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentari 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, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentari 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, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentari 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, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentari 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, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea,	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentari 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	exemplificari - aplicatii
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, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tiparit, prezentari PowerPoint, software Matlab pentru exemplificari - aplicatii
8.1.8. Traductoare de concentrație. Regulate. Tipuri de regulate. Regulate Proportionale (P).  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> IR, termoconductibilitate, paramagnetism, electrochimice, cromatografe, umiditate. Regulate specializate. Banda de proportionalitate, eroarea staționară.	Prelegerea, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tiparit, prezentari PowerPoint, software Matlab pentru exemplificari - aplicatii
8.1.9 Regulate Proportionale (P), Proportional-Integrale (PI), Proportional-Integral-Derivative (PID). Regulate speciale: adaptive, optimale, predictive.  <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> regulate de tip P, PI, PID, Banda de proportionalitate, Timpul de Integrare, Timpul de Derivare. Eroarea staționară.	Prelegerea, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tiparit, prezentari PowerPoint, software Matlab pentru exemplificari - aplicatii
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, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tiparit, prezentari PowerPoint, software Matlab pentru exemplificari - aplicatii
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, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tiparit, prezentari PowerPoint, software Matlab pentru exemplificari - aplicatii
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, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tiparit, prezentari PowerPoint, software Matlab pentru exemplificari - aplicatii
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, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tiparit, prezentari PowerPoint, software Matlab pentru exemplificari - aplicatii



principală, secundară.		
<p>8.1.14. Sisteme de reglare complexe. SRA după perturbăție. SRA de raport. SRA inferențial.</p> <p><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> reglabilitate slabă, instabilitate, traductor de perturbăție, regulator de perturbăție, element de raport.</p>	<p>Prelegerea, Explicatia, Conversatia, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea</p>	<p>Materiale folosite: Suport de curs tiparit, prezentari PowerPoint, software Matlab pentru exemplificari - aplicatii</p>
<p><b>Bibliografie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Paul Serban Agachi – Automatizarea Proceselor Chimice, Ed. Casa Cartii de Stiinta, 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 Chimica la filiala Facultatii de Chimie si Inginerie Chimica a Bibliotecii Centrale Universitare “Lucian Blaga” si la Biblioteca Universitatii Tehnice Cluj-Napoca.</p>		
8.2 Seminar	Metode de predare	Observatii
<p>8.2.1. Protecția muncii. Simboluri și notații. Reglare manuală. Reglare automată.</p>	<p>Metoda conversatiei, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme</p>	<p>Obligatiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente si recapitularea notiunilor de matematica legate de derivata si rezolvarea ecuatiilor diferentiale.</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>	<p>Metoda conversatiei, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme</p>	<p>Obligatiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente si recapitularea notiunilor de matematica legate de rezolvarea ecuatiilor diferentiale, 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>	<p>Metoda conversatiei, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme</p>	<p>Obligatiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente si recapitularea notiunilor de matematica legate de rezolvarea ecuatiilor diferentiale, 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>	<p>Metoda conversatiei, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare</p>	<p>Obligatiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente si recapitularea notiunilor de</p>

masă, impuls, model matematic analitic, fitting, dinamică, staționaritate.	de probleme	matematica 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.
<b>Bibliografie</b> 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 Cartii de Stiinta, 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 – Lucrari de Laborator, Presa Universitara Clujeana, UBB, 2012		

## 9. Coroborarea continuturilor disciplinei cu asteptarile reprezentantilor comunitatii epistemice, asociatiilor profesionale si angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- In elaborarea continutului disciplinei au fost consultate cadre didactice de la facultatile de inginerie chimica si chimie aplicata din centrele universitare Bucuresti, Iasi, Timisoara si Brasov
- La discutiile privind competentele oferite au participat si si-au exprimat cerintele reprezentati ai mediului economic de la unitati industriale reprezentative (ex. Azomures, Oltchim, ChimComplex)

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finala
10.4 Curs	Corectitudinea raspunsurilor – însusirea si înțelegerea corecta a problematicei tratate la curs Rezolvarea corecta a	Examen scris – accesul la examen este conditionat prezentarea rezolvarilor la temele primite. Intentia de fraudă la examen se pedepseste cu	50%

	problemelor	eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepseste prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	
10.5 Seminar/laborator	Corectitudinea raspunsurilor – însusirea si înțelegerea corecta a problematicei tratate la seminar	Temele rezolvate se prezinta la proxima întâlnire de seminar	20%
	Calitatea temelor rezolvate		20%
	Participarea activa la desfasurarea seminarului		10%
10.6 Standard minim de performanta			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Înțelegerea si interpretarea evolutiei temporale a unui sistem chimic; înțelegerea rolului conducerii automate</li><li>• Obținerea notei 5 (cinci) atât la evaluarile legate de curs, seminar si rezolvarile temelor primite</li></ul>			

Data completarii

5 mai 2015

Semnatura titularului de curs

*hgedi*

Semnatura titularului de seminar

*hgedi*

Data avizarii în departament

.....

Semnatura directorului de departament

*[Signature]*