

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Univeristatea 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	Ingineria si informatica proceselor chimice si biochimice / inginer

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Teoria sistemelor discrete CLR2362</b>				
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. ing. Cristea Vasile-Mircea				
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. dr. ing. Cristea Vasile-Mircea				
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	VP
				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	1	3.3 seminar	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	14	3.6 seminar	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					24
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					6
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					21
Tutoriat					4
Examinări					3
Alte activități: .....					
3.7 Total ore studiu individual		58			
3.8 Total ore pe semestru		100			
3.9 Numărul de credite		4			

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

4.1 de curriculum	• Teoria sistemelor CEE2126
4.2 de competențe	• Capacitatea de abordare sistemică a sistemelor de tip continuu.

### 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții se vor prezenta la seminar cunoscând noțiunile predate la cursurile anterioare</li> <li>• Predarea temelor rezolvate (primate la seminarul anterior) se va face la proxumul seminar</li> <li>• Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/săptămână</li> <li>• Studenții se vor prezenta la seminar cu telefoanele mobile închise</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>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>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>Capacitatea de a aborda sistemic investigarea tehnică și de a utiliza tehnologiile informatice pentru modelarea, simularea și conducerea proceselor chimice</li> <li>Capacitatea de a înțelege funcționarea și de a utiliza produse hardware și software pentru aplicarea lor în ingineria de proces, utilizând sistemele de calcul</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, utilizând tehnologii informatice</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 bazate pe sisteme digitale</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoașterea metodelor de reprezentare a sistemelor discrete împreună cu formalismul matematic asociat, ca premisă pentru conducerea asistată de calculator a proceselor chimice</li> <li>Consolidarea modului de gândire sistemic pentru analiza și sinteza ingineriei de proces</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Sisteme liniare discrete descrise prin relații de tip intrare-ieșire: eșantionarea semnalelor continue și refacerea semnalelor continue din valorile lor discretizate. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> sistem discret, eșantionarea semnalelor continue, teorema lui	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații

Shannon, eșantionator ideal, element de reținere de ordinul zero și întâi.		
8.1.2. Descrierea analitică a sistemelor discrete: ecuațiile cu diferențe. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> transformarea modelelor continue în modele discrete, reprezentare de tip intrare-ieșire.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.3. Transformata Z, proprietăți, transformatele Z ale unor funcții simple. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> șir de valori eșantionate, domeniul Z, liniaritate, teoremele valorii inițiale și finale, convoluția, transformatele Z ale integralei și derivatei unei funcții.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.4. Transformata Z inversă. Funcția de transfer în Z. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> împărțirea directă, descompunerea în fracții simple, funcția de transfer în Z, poli, zerouri.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.5. Sisteme discrete descrise prin relații de tip intrare-stare-ieșire: soluția ecuației omogene și neomogene. Matricea de tranziție. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> model discret în spațiul stărilor, calculul matricii de tranziție, convoluția discretă.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.6. Transformarea reprezentării intrare-stare-ieșire în reprezentarea intrare-ieșire. Stabilitatea sistemelor discrete (BIBO, Liapunov). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> stabilitate asimptotică, stabilitate BIBO, valori proprii, locul rădăcinilor, polinom caracteristic.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.7. Sisteme hibride: continue și discrete. Sisteme discrete cu comportare neliniară. Cicluri limită. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> stabilitate, traiectorii de stare, puncte singulare, traiectorii de stare stabile și instabile.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
Bibliografie 1. V. M. Cristea, S.P. Agachi, Elemente de Teoria Sistemelor, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2002. 2. K.J. Åström, B. Wittenmark, Computer-Controlled Systems Theory and Design. New-Jersey 07458, Prentice Hall, 1997. 3. Steven H. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos, With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering, Westview Press, 1994. 4. S. Șerban, T. Șerbu, I. C. Corăci, O. Popescu, C. D. Popescu, Teoria Sistemelor, București, Editura Matrix Rom, 1997. 5. Matlab: Control System Toolbox, documentație însoțitoare software.  Nota: titlurile pot fi accesate la Biblioteca Catedrei de Inginerie Chimică și Știința Materialelor Oxidice, la filiala Facultății de Chimie și Inginerie Chimică a Bibliotecii Centrale Universitare "Lucian Blaga" și la Biblioteca Universității Tehnice Cluj-Napoca.		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
8.2.1. Eșantionarea semnalelor continue și refacerea semnalelor continue din valorile lor discretizate. Aplicații. Influența tactului de eșantionare. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> sistem discret, eșantionarea semnalelor continue, teorema lui Shannon, eșantionator ideal, element de reținere de	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de teoria sistemelor liniare continue

ordinul zero și întâi.		
8.2.2. Eșantionarea semnalelor continue și refacerea semnalelor continue din valorile lor discretizate. Aplicații. Influența ordinului elementului de reținere. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> sistem discret, eșantionarea semnalelor continue, teorema lui Shannon, eșantionator ideal, element de reținere de ordinul zero și întâi.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei
8.2.3. Transformarea modelelor continue în modele discrete. Aplicații. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> relații algebrice, integrarea, derivarea, filtru de netezire exponențială.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei
8.2.4. Determinarea răspunsului indicial a unui sistem discret utilizând transformata Z. Aplicații (I). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> descompunerea în fracții simple.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei
8.2.5. Determinarea răspunsului în timp a unui sistem discret utilizând transformata Z. Aplicații (II). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> descompunerea în fracții simple.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei
8.2.6. Determinarea răspunsului în timp a unui sistem discret utilizând transformata Z. Aplicații (III). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> împărțirea directă.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei
8.2.7. Determinarea funcției de transfer în Z a unui sistem continuu, discretizat. Aplicații. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> împărțirea directă, descompunerea în fracții simple, funcția de transfer în Z, poli, zerouri.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei
8.2.8. Reprezentarea în Control System Toolbox a sistemelor liniare și discrete. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> Obiecte LTI de tip TF, ZPK, SS.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme, aplicație pe sistem de calcul	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei
8.2.9. Operații în Control System Toolbox cu sistemelor liniare și discrete. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> Obiecte LTI de tip TF, ZPK, SS, conexiune, serie, paralel, cu reacție.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme, aplicație pe sistem de calcul	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei
8.2.10. Transformarea reprezentării intrare-stare-ieșire în reprezentarea intrare-ieșire. Determinarea matricei de tranziție. Aplicații. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> realizări echivalente.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei
8.2.11. Stabilitatea sistemelor discrete (BIBO, Liapunov). Criterii de investigare a stabilității. Aplicații (I). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> stabilitate asimptotică, stabilitate BIBO, valori proprii, locul	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei

rădăcinilor, polinom caracteristic.		
8.2.12. Stabilitatea sistemelor discrete (BIBO, Liapunov). Criterii de investigare a stabilității. Aplicații (II). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> stabilitate asimptotică, stabilitate BIBO, valori proprii, locul rădăcinilor, polinom caracteristic.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei
8.2.13. Comportarea neliniară. Cicluri limită. Aplicații (I). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> traiectorii de stare, puncte singulare, traiectorii de stare stabile și instabile, Van der Pol.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme, aplicație pe sistem de calcul	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei
8.2.14. Comportarea neliniară. Cicluri limită. Aplicații Matlab/Simulink (II). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> traiectorii de stare, puncte singulare, trasare traiectorii de stare stabile și instabile.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme, aplicație pe sistem de calcul	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei
<b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. V. M. Cristea, S.P. Agachi, Elemente de Teoria Sistemelor, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2002.</li> <li>2. K.J. Åström, B. Wittenmark, Computer-Controlled Systems Theory and Design. New-Jersey 07458, Prentice Hall, 1997.</li> <li>3. Steven H. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos, With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering, Westview Press, 1994.</li> <li>4. S. Șerban, T. Șerbu, I. C. Corăci, O. Popescu, C. D. Popescu, Teoria Sistemelor, București, Editura Matrix Rom, 1997.</li> <li>5. Matlab: Control System Toolbox, documentație însoțitoare software.</li> </ol>		

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

- În 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
- 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)

## 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 prezentarea rezolvărilor la temele primite. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	70%
	Rezolvarea corectă a problemelor		
10.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și	Temele rezolvate se prezintă la proxima întâlnire	10%

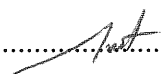


	înțelegerea corectă a problematicii tratate la seminar	de seminar	
	Calitatea temelor rezolvate		10%
	Participarea activă la desfășurarea seminarului		10%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Înțelegerea și interpretarea evoluției temporale a unui sistem discret; abstractizarea și reprezentarea acestuia prin mărimi de intrare, stare, și ieșire, utilizând instrumente matematice specifice</li><li>• Obținerea notei 5 (cinci) atât la evaluările legate de curs, seminar și rezolvările temelor primite</li></ul>			

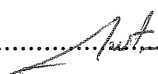
Data completării

5.05.2014

Semnătura titularului de curs

.....

Semnătura titularului de seminar

.....

Data avizării în departament

.....

Semnătura directorului de departament

.....