

## FIȘA DISCIPLINEI

Conducerea evoluată a proceselor

Anul universitar 2026-2027

### 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3. Departamentul	Inginerie Chimică
1.4. Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5. Ciclu de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Ingineria și informatica proceselor chimice și biochimice / inginer
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	<b>Conducerea evoluată a proceselor</b>			Codul disciplinei	<b>CLR2381</b>
2.2. Titularul activităților de curs	Post vacant				
2.3. Titularul activităților de seminar	Post vacant				
2.4. Anul de studiu	IV	2.5. Semestrul	8	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligativu	2.8. Tipul disciplinei		Disciplină de specializare (DS)	

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/ laborator	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	28
<b>Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>					<b>ore</b>
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					18
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					6
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					12
Tutoriat (consiliere profesională)					3
Examinări					3
Alte activități consultații si discuții cu titularii activităților de curs/seminar și cu tutorele					2
<b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>				<b>44</b>	
<b>3.8. Total ore pe semestru</b>				<b>100</b>	
<b>3.9. Numărul de credite</b>				<b>4</b>	

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

4.1. de curriculum	Automatizarea proceselor chimice
4.2. de competențe	Noțiuni de bază de automatizarea proceselor chimice

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

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Studenții trebuie să închidă telefoanele mobile în timpul cursurilor și seminariilor.</li><li>• Studenții care asistă la cursuri trebuie să fie prezenți la cursuri fără întârzieri.</li></ul>
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nota de seminar/laborator este compusă din nota pe temele de casă, participarea proactivă la laborator și seminar, examinările de la seminar/lab.</li><li>• Nota minimă care permite accesul la examen este 5</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absența la laborator, justificată prin acte (ex. concediu medical), se recuperează obligatoriu în datele stabilite de titularul de curs/laborator</li> <li>• Termenul limită de prezentare a rezultatelor temelor va fi convenit de către titularul seminarului și studenți. Nu se acceptă întârzieri pentru prezentarea rezultatelor temelor decât dacă sunt dovedite motive întemeiate (medical)</li> <li>• În cazul prezentării cu întârziere a temei, nota va fi penalizată cu 0,5 puncte/săptămână de întârziere.</li> <li>• Studenții trebuie să fie prezenți la seminariile/laboratoarele (obligatorii) fără întârzieri.</li> </ul>
--	---

#### 6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>1</sup>

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP3	Exploatarea proceselor și instalațiilor cu aplicarea cunoștințelor din domeniul ingineriei chimice.
CP4	Exploatarea, integrarea, și îmbunătățirea sistemelor de monitorizare și automatizare, atât cele clasice cât și bazate pe sisteme de calcul, pentru procese (bio)chimice, industriale pilot și de laborator, utilizând principii elementare și nodale de proiectare, asistate de calculator (CAD).
CP5	Diagnoza problemelor, analiza regimurilor optime de funcționare și conducerea proceselor (bio)chimice pe baza principiilor generale ale utilizării modelelor matematice și a simulatoarelor în ingineria chimică și de proces.
CP6	Analiza interdisciplinară și abordarea sistemică a problemelor prin integrarea cunoștințelor de inginerie chimică și biochimică, teoria sistemelor, inginerie de proces, dezvoltare durabilă în noțiunile de bază ale ingineriei mecanice, electrice, management și marketing, utilizând tehnici asistate de calculator.
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	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 și cu îndrumare calificată.
CT3	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.

#### 6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>2</sup>

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
CP2	1. Studentul/absolventul identifică, formulează, analizează și rezolvă probleme de inginerie chimică.	1. Identifică și aplică noțiunile de automatizare și optimizare în conducerea proceselor industriale.
CP4, CP6	2. Studentul/absolventul cunoaște și înțelege principiile de operare, conducere și optimizare a proceselor și instalațiilor chimice și (bio)chimice, utilizând metode și instrumente de proiectare și simulare asistată de calculator.	2. Studentul/absolventul configurează și să utilizează sisteme de control și interfețe hard/soft pentru monitorizarea și conducerea proceselor industriale, asigurând funcționare instalațiilor (bio)chimice.

<sup>1</sup> Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

<sup>2</sup> Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

<b>CP5, CP6</b>	3. Studentul/absolventul înțelege și descrie procesele și sistemele (bio)chimice în regim staționar și dinamic, utilizând modelarea matematică și metodele numerice, modelarea bazată pe date (data-driven modelling) și principiile de simulare a schemelor de flux (flowsheet modelling).	3. Studentul/absolventul dezvoltă modele matematice pentru sisteme complexe, implementează algoritmi numerici pentru rezolvarea ecuațiilor diferențiale și analizează comportamentul dinamic al proceselor chimice în condiții variabile pentru a rezolva probleme complexe de inginerie.
<b>CP5</b>	4. Studentul/absolventul înțelege și analizează conceptele avansate pentru integrarea, diagnoza și îmbunătățirea sistemelor de monitorizare și automatizare pentru procese (bio)chimice, industriale, pilot și de laborator, utilizând limbaje de programare, metode de inteligență artificială și interfețe hardware-software dedicate.	4. Studentul/absolventul configurează sisteme de monitorizare care integrează senzori, interfețe hard/soft, module de procesare a datelor și algoritmi software pentru automatizarea proceselor și instalațiilor experimentale și industriale.
<b>CP3</b>	5. Studentul/absolventul identifică și explică cerințele legale și standardele specifice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele, inclusiv cele legate de sănătate, siguranță și mediu.	Aplică standardele specifice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele, inclusiv cele legate de sănătate, siguranță și mediu în realizarea sarcinilor de serviciu.

## 7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

<b>Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)</b>
1. Aplicarea cunoștințelor necesare pentru operarea și proiectarea sistemelor de reglare automata evoluată destinate conducerii proceselor chimice de laborator și industriale
2. Capacitatea de a analiza oportunitatea, a propune și a aplica tehnici de reglare multivariabile, predictive, bazate pe modele matematice în automatizarea, optimizarea și luarea de decizii pentru conducerea proceselor chimice
3. Utilizarea tehnicilor de reglare automată evoluată pentru aplicațiile din ingineria de proces
4. Evaluarea și analiza performanțelor sistemelor de automatizare (traductoare, elemente de execuție, reglatoare, sisteme de protecție) și monitorizare (software și hardware) în ansamblul integrat proces-sistem de monitorizare/automatizare, în scopul identificării de soluții pentru îmbunătățirea performanțelor acestora
5. Implementarea de soluții hardware/software pentru probleme tipice și elementare de îmbunătățire a sistemelor de monitorizare și automatizare procese (îmbunătățirea/introducerea de sisteme de măsură, reglare, monitorizare, prelucrare de date on/off-line)
6. Capacitatea de a înțelege principiile funcționării și de a utiliza instrumentația de măsură și reglare automată pentru conducerea evoluată a sistemului chimic
7. Conceperea structurii sistemului de reglare și conducerea unui proces chimic pe baza culegerii și analizei critice a datelor, în vederea îmbunătățirii performanțelor acestuia, cu respectarea normelor legale de siguranță în funcționarea instalațiilor și a reglementărilor privind protecția mediului și dezvoltarea durabilă
<b>Abilități academice specifice (Specific academic skills)</b>
1. Identificarea și utilizarea adecvată a limbajului, conceptelor, abordărilor, teoriilor, modelelor și metodelor elementare pentru: monitorizarea procesului, automatizarea clasică și cea bazată pe sisteme de calcul a proceselor (bio)chimice
2. Capacitatea de a aplica cunoștințele cu caracter interdisciplinar, utilizând tehnologiile informatice, pentru simularea și conducerea evoluată a proceselor

## 8. Conținuturi

<b>8.1 Curs</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații<sup>3</sup></b>
8.1.1. Metode evaluate de analiză a controlabilității și observabilității. Metode directe bazate pe matricile A, B, C, D, și metode bazate pe forma jordaniană. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> controlabilitate și observabilitate a stărilor/ieșirilor, vectori liniar independenți, realizare modală, forma jordaniană.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.2. Interacțiunea buclelor de reglare și proiectarea buclelor de reglare decuplate. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> interacțiune, reglare descentralizată/multivariabilă, element de decuplare.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbaterea	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații

<sup>3</sup> De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

8.1.3. Matricea amplificărilor relative. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> interacțiune minimă, împerecherea buclelor de reglare descentralizate, regim staționar.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.4. Măsurile specifice de evaluare a controlabilității intrare-ieșire. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> zerouri în semiplanul drept, matricea amplificării relative de performanță, matricea amplificării în buclă închisă a perturbațiilor, diagrame Bode.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.5. 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 Shannon, eșantionator ideal, element de reținere de ordinul zero și întâi.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.6. 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, Dezbateră	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.7. 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, Dezbateră	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.8 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, Dezbateră	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.9. Algoritmi de conducere numerică: PID numeric de poziție și viteză, algoritmul Dead-beat, algoritmul Dahlin. Sisteme de prevenire a fenomenului de integral wind-up. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> PID discret de poziție și viteză, integral wind-up, ringing, răspuns minimal (dead-beat), realizabilitate fizică.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.10. Reglarea cu model intern cu un grad de libertate, cazurile procesului cu/fără zerouri în apropierea axei imaginare și cazul cu zerouri în semiplanul drept. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> reglare bazată pe model, algoritm proiectare regulator, alocare poli.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.11. Reglarea cu model intern cu două grade de libertate, cazurile procesului cu/fără zerouri în apropierea axei imaginare și cazul cu zerouri în semiplanul drept. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> răspuns la prescriere/perturbație, algoritm proiectare regulator.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.12. Sisteme de reglare predictivă după model (RPM) liniare, principiul de reglare, elemente de bază. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> modele, funcții obiectiv, restricții, soluții.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.13. Sisteme de reglare cu reacție după stare și cu observator de stare. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> forma normal controlabilă, proiectare bazată pe alocare poli, observator de stare, reglare cu reacție după stare cu observator de stare.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: prezentări PowerPoint, Matlab și Toolboxes pentru exemplificări - aplicații
8.1.14. Studii de caz, reglarea proceselor de cracare catalitică în strat fluidizat, distilare, carbonatare, uscare, calcinare, tratare a apelor uzate și neutralizare poluanți în ape	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea,	Materiale folosite: prezentări PowerPoint,

curgătoare. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> procese industriale și de laborator, neliniaritate, inferență.	Problematizarea, Dezbaterea	Matlab și Toolboxes pentru exemplificări
<p><b>Bibliografie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. V. Mircea Cristea, P. Serban Agachi, <i>Elemente de Teoria Sistemelor</i>, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca, 2002.</li> <li>2. Paul Serban Agachi – Automatizarea Proceselor Chimice, Ed. Casa Cărții de Știință, 1994,</li> <li>3. Paul Șerban Agachi, Mircea Vasile Cristea, Alexandra Ana Csavdări, Botond Szilágyi, <i>Advanced Process Engineering Control</i>, De Gruyter Publishing House, Editura De Gruyter GmbH, Berlin, 2016,</li> <li>4. P.S. Agachi, V.M. Cristea, <i>Basic Process Engineering Control</i>, Editura De Gruyter GmbH, Berlin, 2014.</li> </ol> <p><b>Bibliografie suplimentară</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Paul S. Agachi, Zoltan K. Nagy, Mircea V. Cristea, A. Imre-Lucaci, <i>Model Based Control. Case Studies in Process Engineering</i>, WILEY-VCH Verlag GmbH&amp;Co. KGaA, Weinheim, 2006,</li> <li>6. George Stephanopoulos, <i>Chemical Process Control. An Introduction to Theory and Practice</i>. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1984,</li> <li>7. C. Brosilow, B. Joseph, <i>Techniques of Model Based Control</i>, Prentice Hall PTR, New Jersey, 2002,</li> <li>8. K.J. Åström, P. Albertos, M. Blanke, A. Isidori, W. Schaufelberger, R. Sanz, <i>Control of Complex Systems</i>, Springer Verlag, 2001,</li> <li>9. E. Sofron, N.Bizon, S. Ioniță, R. Răducu, <i>Sisteme de control fuzzy</i>, Ed. All Educational, București, 1998.</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".</p>		
<b>8.2 Laborator</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații</b>
8.2.1. Recapitularea elementelor de baza pentru programarea in mediul Matlab. Introducere in Control System Toolbox (CST). Obiecte având reprezentare de sistem liniar și invariant în timp (LTI) de tip Transfer Function (TF). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> matrice, operații cu matrici, cicluri "for/while", utilizare instrucțiune „if”, trasare reprezentare grafică "plot", obiecte LTI funcție/matrice TF.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de programare Matlab.
8.2.2. Familiarizarea cu noțiunile de bază din CST. Obiecte de tip Zero-Pole-Gain (ZPK) și de tip State-Space (SS). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> reprezentare sisteme LTI ca funcție de transfer factorizată, zerouri-poli-amplificare (ZPK), și ca realizare în spațiul stărilor (SS).	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.3. Cunoașterea modului de conversie a diferitelor obiecte LTI din CST. Operații cu obiecte LTI. Analiza de controlabilitate și observabilitate cu ajutorul funcțiilor din CST. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> operații de conectare serie, paralel, cu reacție; observabilitate, controlabilitate, răspuns la impuls și treaptă, trasare diagrame Bode, calcul vectori/valori proprii.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.4. Implementarea în Simulink a modelului dinamic a Reactorului de Producere a Hexametilentetraminei (RPH), utilizat pentru studiul diferiților algoritmi de reglare. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> Bilanț de masă pe componenți, bilanț de căldură, amoniac, formaldehidă, sistem neliniar, multivariabil.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.5. Aplicații de calcul a matricii amplificării relative. Liniarizare model RPH utilizând funcții specifice din Simulink. Calculul matricii amplificării relative pentru RPH. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> interacțiune minimă, împerecherea buclelor de reglare descentralizate, regim staționar.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.6. 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, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.7. Determinarea răspunsului indicial a unui sistem discret utilizând transformata Z. Aplicații. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> descompunerea în fracții simple, împărțirea directă.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.

8.2.8. 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, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.9. 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
8.2.10. Aplicații pentru implementarea reglării PID discret de viteză și poziție pentru RPH (monovariabil, o buclă de reglare, și multivariabil, trei bucle de reglare). Acordarea reglatoarelor. Studiul interacțiunii între buclele de reglare. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> acordare, interacțiune.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.11. Aplicații pentru implementarea reglării PID cu aproximarea Tustin, pentru RPH (monovariabil, o buclă de reglare, și multivariabil, trei bucle de reglare). Acordarea reglatoarelor. Prevenirea efectului de integral wind-up. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> PID cu aproximarea Tustin, integral wind-up, acordare.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.12. Aplicații și implementare a reglării cu model intern pentru un proces liniar. Proiectarea și testarea prin simulare a regulatorului cu model intern. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> acordare, răspuns la prescriere și la perturbație.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.13. Însușirea terminologiei și a formalismului reglării predictive după model ce stă la baza Model Predictive Control Toolbox (MPCT). Cunoașterea interfeței GUI: Control and Estimation Tools Manager (CETM). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> variabila slack, estimare, equal concern for relaxation.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.
8.2.14. Aplicații și demonstrație de implementare a unei reglări care utilizează un modele de tip statistic. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> model statistic, reglare neliniară.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, elaborare de aplicații	<i>Obligațiile studentului:</i> lectura cursului, a bibliografiei aferente și rezolvarea temei.

#### Bibliografie

1. V. Mircea Cristea, P. Serban Agachi, *Elemente de Teoria Sistemelor*, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca, 2002.
2. Paul Serban Agachi – Automatizarea Proceselor Chimice, Ed. Casa Cărții de Știință, 1994,
3. Paul Șerban Agachi, Mircea Vasile Cristea, Alexandra Ana Csavdări, Botond Szilágyi, *Advanced Process Engineering Control*, De Gruyter Publishing House, Editura De Gruyter GmbH, Berlin, 2016,
4. P.S. Agachi, V.M. Cristea, *Basic Process Engineering Control*, Editura De Gruyter GmbH, Berlin, 2014.
5. V. M. Cristea, Prezentările PowerPoint ale cursurilor.

#### Bibliografie suplimentară

6. P.S. Agachi, V.M. Cristea, *Basic Process Engineering Control*, Editura De Gruyter GmbH, Berlin, 2014,
7. George Stephanopoulos, *Chemical Process Control. An Introduction to Theory and Practice*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1984,
8. *Control System Toolbox*, Matlab, Documentation accompanying toolbox,
9. *Fuzzy Logic Toolbox*, Matlab, Documentation accompanying toolbox.

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".

## 9. Evaluare


Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare <sup>4</sup>	9.2 Metode de evaluare <sup>5</sup>	9.3 Pondere din nota finală
----------------	---------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------

<sup>4</sup> Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învățării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achizițiile de învățare menționate în rezultatele anticipate ale învățării.

<sup>5</sup> Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât și a strategiei de evaluare pe parcurs.

9.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea materiei predate, modul de gândire, corectitudinea și argumentarea soluțiilor la subiectele de examen	Examenul constă în elaborarea unei lucrări în care se vor da răspunsuri la subiectele (întrebări/probleme) din tematica cursului. Accesul la examen este condiționat de prezentarea rezolvărilor la temele primite. Frauda la examen se pedepsește cu eliminarea din examinare și prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB.	75%
9.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminar, teste. Calitatea temelor rezolvate	Temele rezolvate se prezintă la proxima întâlnire de seminar.	10%
	Participarea activă la desfășurarea seminarului		5%
9.6 Standard minim de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>Înțelegerea rolului, ariei de utilizare și a principiilor care stau la baza implementării unor sisteme de reglare evoluată.</li><li>Obținerea notei minime 5 (cinci) atât la evaluările legate de curs, seminar, rezolvările temelor primite și teste.</li><li>Obținerea notei minime 5 (cinci) atât la evaluarea părții teoretice cât și a celei de probleme, la examen.</li></ul>			

## 10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)<sup>6</sup>

 <input type="radio"/> Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă								
1 FĂRĂ SĂRĂCIE	2 FOAMETE "ZERO"	3 SĂNĂTATE ȘI BUNĂSTARE	4 EDUCATIE DE CALITATE	5 EGALITATE DE GEN	6 APĂ CURATĂ ȘI SĂNĂTATE	7 ENERGIE CURATĂ ȘI LA PREȚURI ACCESIBILE	8 MUNCĂ DECENTĂ ȘI CREȘTERE ECONOMICĂ	9 INDUSTRIE, INOVAȚIE ȘI INFRASTRUCTURĂ
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
10 INEGALITĂȚI REDUSE	11 ORAȘE ȘI COMUNITĂȚI DURABILE	12 CONSUM ȘI PRODUCȚIE RESPONSABILE	13 ACȚIUNE CLIMATICĂ	14 VIAȚĂ ACVATICĂ	15 VIAȚĂ TERESTRĂ	16 PACE, JUSTIȚIE ȘI INSTITUȚII EFICIENTE	17 PARTENERIATE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVELOR	Nu se aplică nici o etichetă
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Data completării:

...

Data avizării în departament:

27.04.2026

Semnătura titularului de curs

vacant

Semnătura titularului de seminar

vacant

Semnătura directorului de departament

Prof. habil. dr. ing. Graziella

<sup>6</sup> Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.

