

## FIȘA DISCIPLINEI

### Automatizarea Proceselor Chimice

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>Automatizarea Proceselor Chimice</b> |                        |   | Codul disciplinei               | <b>CLR2072</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         | 7 | 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                                                                         | 5  | din care: 3.2. curs | 3  | 3.3. <del>seminar</del> / laborator/ <del>proiect</del> | 2          |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ                                                                | 70 | din care: 3.5. curs | 42 | 3.6. <del>seminar</del> /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)                                       |    |                     |    |                                                         | 12         |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren         |    |                     |    |                                                         | 8          |
| Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri                        |    |                     |    |                                                         | 22         |
| Tutoriat (consiliere profesională)                                                                     |    |                     |    |                                                         | 4          |
| Examinări                                                                                              |    |                     |    |                                                         | 3          |
| Alte activități consultații și discuții cu titularii activităților de curs/seminar și cu tutorele      |    |                     |    |                                                         | 6          |
| <b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>                       |    |                     |    | <b>55</b>                                               |            |
| <b>3.8. Total ore pe semestru</b>                                                                      |    |                     |    | <b>125</b>                                              |            |
| <b>3.9. Numărul de credite</b>                                                                         |    |                     |    | <b>5</b>                                                |            |

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

|                    |                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------|
| 4.1. de curriculum | Teoria sistemelor                                         |
| 4.2. de competențe | Cunoașterea elementelor fundamentale de Teoria sistemelor |

#### 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| CP2                     | Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul chimiei și ingineriei chimice.                                                                                                                                                                                                      |
| 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<br>(Knowledge and understanding)                                             | Abilități academice specifice<br>(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. |

<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>CP4, CP6</b> | 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.                                                                             |
| <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.                                                                                                                                 | 5. 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. Înțelege și cunoaște noțiunile, conceptele, teoriile și modelele de bază din domeniul fundamental al științelor ingineresti pentru utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională                                            |
| 2. Aplică cunoștințele de bază din domeniul științelor fundamentale pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti                                                                                                       |
| 3. Analizează critic și utilizează principiile, metodele și tehnicile de lucru pentru evaluarea cantitativă și calitativă a proceselor                                                                                               |
| 4. Aplică fundamentele teoretice de inginerie chimică în rezolvarea problemelor specifice domeniului cu utilizarea unor principii și metode consacrate                                                                               |
| 5. Abordează sistemic investigarea tehnică și aplică cunoștințe cu caracter interdisciplinar la evaluarea (analiza) și rezolvarea (sinteza) problemelor complexe de conducere automată dintr-un sistem chimic                        |
| 6. Înțelege și interpretează evoluția spațio-temporală a unui sistem chimic, prin abstractizare și reprezentarea acestuia utilizând instrumente matematice generale (formalismul Transformatei Laplace)                              |
| 7. Concepe o soluție de automatizare de proces chimic, pe baza înțelegerii fenomenelor specifice procesului                                                                                                                          |
| <b>Abilități academice specifice (Specific academic skills)</b>                                                                                                                                                                      |
| 1. Identifică și utilizează adecvat limbajul, conceptele, abordările, teoriile, modelele și metodele 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 reglarea a proceselor chimice                                                                          |
| 3. Comunică și argumentează ideile și punctele de vedere proprii, în mod clar și concis, pe baza formării unui mod de gândire sistemic                                                                                               |

## 8. Conținuturi

| <b>8.1 Curs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Metode de predare - învățare</b>                                                                            | <b>Observații<sup>3</sup></b>                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.1.1. Sistem chimic, mărimi de intrare, ieșire, stare. Căi de 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-</i> | Prelegerea interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematizarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații, simulări |

<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.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>cheie</i> : sistem chimic, mărimi de intrare, ieșire, stare, reacție negativă, stabilitate, SRA, modele de proiectare, modele de operare, modele analitice, modele statistice.                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                |                                                                                                                               |
| 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 interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |
| 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 interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |
| 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 interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |
| 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 interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |
| 8.1.6. Traductoare de temperatură. Traductoare de presiune. Traductoare de debit. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie</i> : clasa de precizie, 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.                              | Prelegerea interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |
| 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 interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |
| 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 proporționalitate, eroarea staționară.                                                                                                                                                  | Prelegerea interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                |                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.1.9. Elemente de execuție.<br><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 interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |
| 8.1.10. Regulatori Proporționali (P), Proporțional-Integral (PI), Proporțional-Integral-Derivative (PID). Regulatori speciali: adaptive, optimale, predictive.<br><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 interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |
| 8.1.11. Acordarea parametrilor regulatorului<br><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 interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |
| 8.1.12. Sisteme de reglare uzuale. SRA de temperatură, SRA de debit. SRA de presiune.<br><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> oscilații, zgomot de fond/ alb, BP, Ti, Td uzuale.                                                                                                                                              | Prelegerea interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |
| 8.1.13. SRA de nivel, SRA de concentrație. Sisteme de reglare complexe. SRA în cascadă.<br><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> reglabilitate slabă, instabilitate, mărime de reglare intermediară, buclă principală, secundară.                                                                                              | Prelegerea interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |
| 8.1.14. Sisteme de reglare complexe. SRA după perturbație. SRA de raport. SRA inferențial. (Principii de bază).<br><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> reglabilitate slabă, instabilitate, traductor de perturbație, regulator de perturbație, element de raport.                                                            | Prelegerea interactivă, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Exerciții de grup, Problematicarea, Dezbateră | Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări – aplicații, simulări |

#### Bibliografie

1. Paul Serban Agachi – Automatizarea Proceselor Chimice, Ed. Casa Cărții de Știință, 1994,
2. V. M. Cristea, S. P. Agachi, Elemente de Teoria Sistemelor, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2002,
3. Agachi P.S., Cristea M.V, Basic Process Engineering Control, Editura De Gruyter GmbH, Berlin, ISBN: 978-3-11-028981-7, e-ISBN: 978-3-11-028982-4, 360 p., 2014.

#### Bibliografie suplimentară

4. G. Stephanopoulos, Chemical Process Control An Introduction to Theory and Practice, Prentice Hall, 1984,
5. 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,
6. Gregory McMillan, Douglas Considine – “Process/ Industrial Instruments and Controls Handbook, 5th Edition”, McGraw Hill.

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.

| 8.2 Laborator                                                                                                                                                                                                                                               | Metode de predare - învățare                                                              | Observații                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.2.1. Protecția muncii. Simboluri și notații. Reglare manuală. Reglare automată.                                                                                                                                                                           | Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme | Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de matematică legate de derivată și rezolvarea ecuațiilor diferențiale. |
| 8.2.2. Comportarea proceselor în regim staționar și dinamic. Proces de transfer de căldură. Modelare matematică.<br><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> transfer de căldură, masă, impuls, model matematic analitic, fitting, dinamică, staționaritate. | Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme | Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de matematică legate de rezolvarea ecuațiilor                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                           |                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                           | diferențiale, rezolvarea temei.                                                                                                                                               |
| 8.2.3. Comportarea proceselor în regim staționar și dinamic. Proces de transfer de masă. Modelare matematică.<br><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> transfer de căldură, masă, impuls, model matematic analitic, fitting, dinamică, staționaritate.                                                                                                                                  | Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme | Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de matematică legate de rezolvarea ecuațiilor diferențiale, rezolvarea temei. |
| 8.2.4. Comportarea proceselor în regim staționar și dinamic. Proces de transfer de impuls. Modelare matematică.<br><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> transfer de căldură, masă, impuls, model matematic analitic, fitting, dinamică, staționaritate.                                                                                                                                | Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme | Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de matematică legate de rezolvarea ecuațiilor diferențiale, rezolvarea temei. |
| 8.2.5. Modelarea procesului din laborator.<br><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<br><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<br><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<br><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. Elemente de execuție<br><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> robinet de reglare, servomotor, convertor electro-pneumatic, robinete liniare, logaritmice, caracteristici intrinseci.                                                                                                                                                                                             | 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<br><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> robinet de reglare, caracteristici de lucru, comportament dinamic.                                                                                                                                                                                                                                                | 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<br><i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> calculul și alegerea robinetului.                                                                                                                                                                                                                                                           | Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme | Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, rezolvarea temei.                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                           |                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.2.12. Regulatori P, PI, PID<br><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. |
| 8.2.13. Acordarea optimă a parametrilor regulatorului - practic<br><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 Acordarea optimă a parametrilor regulatorului<br><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. |
| Bibliografie<br>1. S.Agachi, M.Cristea, Automatizarea proceselor chimice. Caiet de lucrari practice, Universitatea "Babes-Bolyai" Cluj, 1996.<br>2. Mihaela Iancu, P.Ş.Agachi, M.Mogoş, M.Cristea, Automatizarea Proceselor Chimice – Lucrări de Laborator, Presa Universitară Clujeană, UBB, 2012.<br>3. Paul Serban Agachi – Automatizarea Proceselor Chimice, Ed. Casa Cărții de Știință, 1994.<br>Bibliografie suplimentară<br>4. V. M. Cristea, S. P. Agachi, Elemente de Teoria Sistemelor, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2002.<br>5. G. Stephanopoulos, Chemical Process Control An Introduction to Theory and Practice, Prentice Hall, 1984. |                                                                                           |                                                                                        |

## 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 |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 9.4 Curs       | Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs. | <p>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.</p> <p>Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen.</p> <p>Frauda la examen se pedepsește cu eliminarea din examinare și prin</p> | 75%                         |

<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.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                            |                                                      |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                            | exmatriculare conform<br>regulamentului ECST al UBB. |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Rezolvarea corectă a problemelor.                                                                          |                                                      |     |
| 9.5 Seminar/laborator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la seminar, teste. |                                                      | 10% |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Calitatea temelor rezolvate.                                                                               |                                                      | 10% |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Temele rezolvate se prezintă la proxima întâlnire de seminar.                                              |                                                      | 5%  |
| 9.6 Standard minim de promovare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                            |                                                      |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Înțelegerea și interpretarea evoluției temporale a unui sistem chimic; înțelegerea rolului conducerii automate.</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>

|  |  |                                              |  |  |  |  |  |                              |
|--|--|----------------------------------------------|--|--|--|--|--|------------------------------|
|  |  | Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă |  |  |  |  |  |                              |
|  |  |                                              |  |  |  |  |  |                              |
|  |  |                                              |  |  |  |  |  |                              |
|  |  |                                              |  |  |  |  |  | Nu se aplică nici o etichetă |
|  |  |                                              |  |  |  |  |  |                              |

Data completării:

...

Semnătura titularului de curs

vacant.

Semnătura titularului de seminar

vacant

Data avizării în departament:

21.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. habil. dr. ing. Graziella L. Turdean

<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”.