

### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

|                                                   |                                                                                |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 Instituția de învățământ superior             | Universitatea Națională de Știință și Tehnologie<br>POLITEHNICA din București/ |
| 1.2 Facultatea                                    | Inginerie Chimică și Biotehnologii                                             |
| 1.3 Departamentul                                 | Chimie Analitică și Ingineria Mediului                                         |
| 1.4 Domeniul de studii universitare               | Ingineria Mediului                                                             |
| 1.5 Programul de studii universitare              | Ingineria și Protecția Mediului în Industria Chimică și Petrochimică           |
| 1.6 Ciclul de studii universitare                 | Licență                                                                        |
| 1.7 Limba de predare                              | Română                                                                         |
| 1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor | București                                                                      |

#### 2. Date despre disciplină

|                                                     |                                                                                                                                                  |               |                       |                        |                    |                          |                 |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|
| 2.1 Denumirea disciplinei<br>(ro)<br>(en)           | Fenomene de transfer și operații unitare: Bazele Ingineriei chimice<br>Transfer Phenomena and Unit Operations: Chemical Engineering Fundamentals |               |                       |                        |                    |                          |                 |
| 2.2 Titularul/ii activităților de curs              | Prof. dr. ing. Tiberiu Dinu Danciu                                                                                                               |               |                       |                        |                    |                          |                 |
| 2.3 Titularul/ii activităților de seminar/laborator | SL dr. ing. Romuald György<br>SL dr. ing. Ana Maria Claudia Brezoiu                                                                              |               |                       |                        |                    |                          |                 |
| 2.4 Anul de studiu                                  | 2                                                                                                                                                | 2.5 Semestrul | II                    | 2.6. Tipul de evaluare | E                  | 2.7 Statutul disciplinei | Ob <sup>1</sup> |
| 2.8 Categoria formativă                             | DF <sup>2</sup>                                                                                                                                  |               | 2.9 Codul disciplinei |                        | UPB.11.F.04.Ob.003 |                          |                 |

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

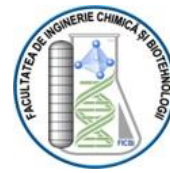
|                                                                                    |                  |                    |    |                         |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|----|-------------------------|-------|
| 3.7 Total ore pe semestrul de activități didactice)                                |                  |                    |    |                         |       |
| 3.1 Număr de ore pe săptămână                                                      | 5                | Din care: 3.2 curs | 2  | 3.3 seminar / laborator | 1/2   |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ                                             | 70               | Din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 seminar / laborator | 14/28 |
| Distribuția fondului de timp:                                                      |                  |                    |    |                         | ore   |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                        |                  |                    |    |                         | 80    |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate |                  |                    |    |                         |       |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri              |                  |                    |    |                         |       |
| Tutorat                                                                            |                  |                    |    |                         | 4     |
| Examinări                                                                          |                  |                    |    |                         | 6     |
| Alte activități (dacă există):                                                     |                  |                    |    |                         | -     |
| 3.7 Total ore studiu individual                                                    | 80               |                    |    |                         |       |
| 3.8 Total ore pe semestru                                                          | 150 <sup>3</sup> |                    |    |                         |       |
| 3.9 Numărul de credite                                                             | 6 <sup>4</sup>   |                    |    |                         |       |

<sup>1</sup> Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

<sup>2</sup> Fundamentală / de domeniu / de specialitate/ de aprofundare/ de sinteză – Se va completa conform planului de învățământ.

<sup>3</sup> Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

<sup>4</sup> Se va completa conform planului de învățământ.



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

|                                |                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 de curriculum              | Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizarea Calculatoarelor și Grafica Industrială Computerizată</li><li>• Matematici I și II</li><li>• Fizică I</li></ul>                |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none"><li>• Abilități de lucru la computer</li><li>• Abilități de calcul matematic</li><li>• Abilitatea de a rezolva probleme pe baza cunoștințelor acumulate</li></ul> |

**5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)**

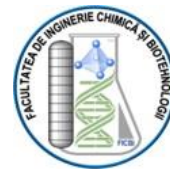
|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1 de desfășurare a cursului                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer</li><li>• Acces internet, platformă educațională</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului | <ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: instalație de rectificare, instalație de studiu a regimului tranzitoriu, schimbător de căldură țevă în țevă</li><li>• Pentru desfășurarea activităților de laborator sunt necesari următorii reactivi: acid acetic, alcool etilic, apă distilată</li><li>• Pentru desfășurarea laboratorului virtual este necesară rețea de calculatoare, sală cu videoproiector, software adecvat, platformă educațională</li></ul> |

**6. Obiectiv general**

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Chimică și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

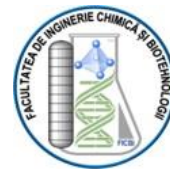
Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noțiuni de bază/avansate, concepte și principii specifice, toate acestea contribuind la transmiterea/formarea către/la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului.

- Utilizarea unităților de măsură fundamentale, derivate și tolerate, precum și a sistemelor de unități
- Obținerea și utilizarea criteriilor de similitudine necesare în abordarea problemelor specifice, mai ales în transpunerea la scară
- Însușirea elementelor de bază pentru alcătuirea bilanțurilor de materiale (concentrații, mărimi pentru evaluarea transformării chimice, calculul tehnic al echilibrelor de fază) și stabilirea bilanțurilor de materiale pentru instalații de complexitate medie
- Obținerea elementelor necesare bilanțului energetic (calcul tehnice entalpii, tabele, diagrame) pentru substanțe pure și amestecuri și întocmirea de bilanțuri termice pentru utilajele de bază din industriile de proces.



## 7. Rezultatele învățării

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cunoștințe                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Enumeră</b> cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului.</li><li>• <b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului.</li><li>• <b>Describe/clasifică</b> noțiuni/procese/fenomene/structuri.</li><li>• <b>Evidențiază</b> consecințe și relații.</li><li>• <b>Înțelegea</b> principalelor concepte și aproximații din inginerie</li><li>• <b>Asimilarea</b> principalelor tipuri de operații unitare și procese chimice tip</li><li>• <b>Abilitatea</b> de a efectua calcule de bilanț de materiale și energie la nivelul utilajelor și instalațiilor industriale, în scopul evaluării eficienței acestora</li><li>• <b>Abilitatea</b> de a opera instalații de laborator în scopul verificării bilanțurilor în cele mai importante operații unitare</li><li>• <b>colectarea și prelucrarea</b> datelor</li><li>• <b>antrenarea</b> capacității de abordare sistemică a instalațiilor de proces, în scopul rezolvării schemelor complexe de bilanțuri termice și de materiale</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Abilități                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează și grupează</b> informații relevante într-un context dat.</li><li>• <b>Lucrează</b> productiv <b>în echipă</b>. Obişnuința cu studiul individual și documentarea științifică prin acordarea de bonus-uri; exersarea rezolvării computerizate a problemelor.</li><li>• <b>Elaborează un text științific.</b></li><li>• <b>Verifică experimental soluții identificate.</b></li><li>• <b>Rezolvă</b> aplicații practice.</li><li>• <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate.</li><li>• <b>Identifică soluții și elaborează</b> planuri de rezolvare/proiecte.</li><li>• <b>Formulează concluzii la experimentele realizate.</b></li><li>• <b>Argumentează</b> soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Responsabilitate și autonomie | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>• <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</li><li>• <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.</li><li>• Încadrarea în colective restrânse pentru rezolvarea unor teme de casă complexe, în scopul verificării capacității de <b>integrare</b> în echipe care realizează activități interdisciplinare</li><li>• <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</li><li>• <b>Manifestă responsabilitate socială</b> prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică</li><li>• <b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate</b> pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</li><li>• <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li><li>• <b>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse</b> în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</li><li>• <b>Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială</b> în domeniul de specialitate.</li><li>• <b>Demonstrează abilități de management</b> al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului, colaborare vs. conflict).</li></ul> |



## 8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversațional-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

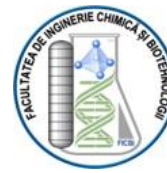
Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

## 9. Conținuturi

| CURS      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Capitolul | Conținutul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Nr. ore |
| I         | <b>Introducere:</b> Istoricul dezvoltării ingineriei chimice. Rolul și evoluția ingineriei chimice ca profesiune. Metoda operațiilor unitare în studiul proceselor tehnologice. Etapele dezvoltării unui proces tehnologic. Obiectivele ingineriei chimice.                                                                                                                                                    | 1       |
| II        | <b>Elemente de analiză dimensională și teoria similitudinii:</b> Definiții, sisteme de unități de măsură. Trecerea de la un sistem de unități de măsură la altul. Verificarea omogenității dimensionale a ecuațiilor fizice. Criterii de similitudine. Metode de stabilire a formei generale a unei ecuații fizice (teorema $\pi$ , metoda <i>Rayleigh</i> ) și aplicații ale acestora. Transpunerea la scară. | 3       |
| III       | <b>Bilanțuri de materiale:</b> Definiții, utilitate, clasificări. Principii generale de întocmire a bilanțurilor de materiale. Elemente necesare întocmirii bilanțurilor de materiale (exprimarea concentrațiilor, mărimi specifice gazelor și vaporilor, caracterizarea cantitativă a transformărilor chimice).                                                                                               | 2       |
| IV        | <b>Bilanțuri de materiale pentru utilaje cu funcționare continuă:</b> Bilanțuri de materiale pentru operații unitare în regim staționar și nestaționar. Bilanț parțial de materiale pentru procese cu reacție chimică. Bilanț de materiale generalizat la operațiile de separare (un afluent și doi efluenți).                                                                                                 | 5       |
| V         | <b>Bilanțuri de materiale pentru operații unitare și procese care decurg în regim discontinuu:</b> Filtrarea suspensiilor. Reactorul discontinuu.                                                                                                                                                                                                                                                              | 2       |
| VI        | <b>Bilanțul de materiale în instalații:</b> Curenți speciali în instalații: reciclu, ocolire (bypass) și purjă. Calculul bilanțului speciei chimice în procese tehnologice cu reacție, reciclu și purjă.                                                                                                                                                                                                       | 3       |
| VII       | <b>Bilanțul energiilor:</b> Definiții, utilitate, clasificări. Forme de energie implicate în operațiile unitare. Bilanțul termic obținut ca particularizare a ecuației de bilanț a                                                                                                                                                                                                                             | 2       |



|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|      | energiei. Elemente pentru întocmirea bilanțurilor termice (mărimi importante și unități de măsură). Calculul tehnic al entalpiilor (latente sau sensibile) și a căldurilor specifice (grafic sau analitic). Diagrame pentru determinarea proprietăților aburului. Caracterizarea aerului umed. |           |
| VIII | <b>Bilanțul termic pentru operații unitare continue:</b> Schimbătoare de căldură. Evaporatoare. Condensatorul de amestec. Instalația de rectificare. Uscătoare.                                                                                                                                | 4         |
| IX   | <b>Bilanțul termic pentru procese chimice:</b> Bilanțuri termice pentru procese în regim staționar și nestaționar.                                                                                                                                                                             | 2         |
| X    | <b>Mecanisme de transport de proprietate:</b> Definiții, mărimi și unități de măsură, clasificări. Transportul molecular unidirecțional (analogia electrică, legile <i>Newton</i> , <i>Fourier</i> și <i>Fick</i> ). Transport convectiv unidirecțional. Transport interfazic (transfer).      | 4         |
|      | <b>Total:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>28</b> |

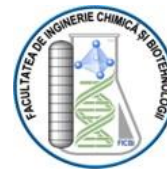
**Bibliografie:**

1. T. D. Danciu, R. György, Ana Maria Claudia Brezoiu, Bazele Ingineriei Chimice, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8980>
2. T. D. Danciu, Paula Postelnicescu, Anca Mădălina Dumitrescu, R. S. Onofrei, Bazele Ingineriei Chimice, vol.1, Ed. Fair Partners, București, 2004.
3. T. D. Danciu, Paula Postelnicescu, Anca Mădălina Dumitrescu, Bazele Ingineriei Chimice, vol.2, Ed. Fair Partners, București, 2007.
4. E. Danciu, G. Bozga, Bazele Ingineriei Chimice, Litografia UPB, 1985.
5. E. Bratu, Operații Unitare în Ingineria Chimică, Ed. Tehnică, București, 1984.
6. N. Ghasem, R. Henda, Principles of Chemical Engineering Processes. Material and Energy Balances, 2Ed., CRCPress, 2015, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com
7. G.S. Patience, Experimental Methods and Instrumentation for Chemical Engineers, 2Ed., Elsevier, 2013, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com
8. H.K. Abdel-Aal, Chemical Engineering Primer with Computer Applications, CRCPress, 2017, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com
9. K.V. Narayanan, B. Lakshmikutty, Stoichiometry and Process Calculations, 2Ed., PHILearning, 2017, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com
10. M. Lackner, Chemical Engineering Vocabulary, Bookboon, 2016, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com
11. M.M. Denn, Chemical Engineering An Introduction, CambridgeUPress, 2012, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com
12. R.C. Mukerjee, Modern Approach to Chemical Calculations, 8Ed., BharatiBhawan, 2019, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com
13. U. Nnaji, Introduction to Chemical Engineering, Wiley, 2019, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com
14. V. Utgikar, Fundamental Concepts and Computations in Chemical Engineering, Prentice Hall, 2017, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com

**LABORATOR + SEMINAR**

| Nr. crt. | Conținutul                                                                                                                                                                                                                            | Nr. ore |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.       | Reprezentări grafice (diagrame și nomograme). Metode de interpolare și corelare a datelor experimentale: regresia liniară și neliniară. Exemple de utilizare a utilitarului EXCEL în interpolarea și corelarea datelor experimentale. | 3       |

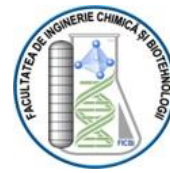




|               |                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.            | Aplicații de analiză dimensională: trecerea valorii unei mărimi dintr-un sistem de unități de măsură în altul; verificarea omogenității dimensionale a ecuațiilor fizice; aplicații ale teoremei $\pi$ și metodei <i>Rayleigh</i> . | 3         |
| 3.            | Moduri de exprimare a concentrațiilor amestecurilor și interconversia acestora. Unități de măsură, ordine de mărime, convenții ingineresti. Calcule de stoichiometrie industrială.                                                  | 3         |
| 4.            | Bilanțuri de materiale la operația de amestecare continuă cu 2, 3 sau n afluenți (aplicații numerice, ipoteze de calcul, simplificări, EXCEL). Aplicații numerice la decantare, evaporarea simplă și multiplă, rectificare.         | 3         |
| 5.            | Lucrare practică: bilanț de materiale la operația de amestecare. Vizualizarea operației de rectificare pe simulatorul CAEE.                                                                                                         | 3         |
| 6.            | Lucrare practică: bilanț de materiale la rectificarea discontinuă. Aplicații numerice la bilanțurile de materiale pentru absorbție și uscare.                                                                                       | 3         |
| 7.            | Aplicații la bilanțurile de materiale nestaționare cu și fără reacție chimică. Lucrare practică: bilanț de materiale în regim tranzitoriu în vasul cu amestecare perfectă.                                                          | 3         |
| 8.            | Bilanțuri de materiale în instalații (aplicații numerice), cu și fără reacție chimică. Utilizarea EXCEL pentru scheme complexe.                                                                                                     | 3         |
| 9.            | Călduri specifice, entalpii latente și de vaporizări (calcul tehnice) pentru substanțe pure și amestecuri.                                                                                                                          | 3         |
| 10.           | Aplicații numerice de bilanțuri termice la schimbătoare de căldură, evaporare, condensare, rectificare și uscare.                                                                                                                   | 6         |
| 11.           | Lucrare practică: bilanț termic într-un schimbător de căldură în regim staționar.                                                                                                                                                   | 3         |
| 12.           | Aplicații numerice cu bilanțuri termice în regim dinamic. Laborator virtual de bilanțuri termice în regim dinamic (vas cu amestecare perfectă și reacție chimică).                                                                  | 3         |
| 13.           | Aplicații numerice de calcul a fluxurilor termice.                                                                                                                                                                                  | 3         |
| <b>Total:</b> |                                                                                                                                                                                                                                     | <b>42</b> |

#### Bibliografie:

1. T. D. Danciu, R. György, Ana Maria Claudia Brezoiu, Bazele Ingineriei Chimice, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8980>
2. T. D. Danciu, Paula Postelnicescu, Anca Mădălina Dumitrescu, R. S. Onofrei, Bazele Ingineriei Chimice, vol.1, Ed. Fair Partners, București, 2004.
3. T. D. Danciu, Paula Postelnicescu, Anca Mădălina Dumitrescu, Bazele Ingineriei Chimice, vol.2, Ed. Fair Partners, București, 2007.
4. E. Danciu, G. Bozga, Bazele Ingineriei Chimice, Litografia UPB, 1985.
5. E. Bratu, Operații Unitare în Ingineria Chimică, Ed. Tehnică, București, 1984.
6. O. Floarea, O. Smigelschi, Calcule de Operații și Utilaje din Industria Chimică, Ed. Tehnică, 1966.
7. O. Floarea, Gheorghița Jinescu, Cornelia Balaban, P. Vasilescu, R. Dima, Operații și Utilaje în Industria Chimică – Probleme, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1980.
8. N. Ghasem, R. Henda, Principles of Chemical Engineering Processes. Material and Energy Balances, 2Ed., CRCPress, 2015, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com
9. G.S. Patience, Experimental Methods and Instrumentation for Chemical Engineers, 2Ed., Elsevier, 2013, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com
10. H.K. Abdel-Aal, Chemical Engineering Primer with Computer Applications, CRCPress, 2017, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com
11. K.V. Narayanan, B. Lakshmikutty, Stoichiometry and Process Calculations, 2Ed., PHI Learning, 2017, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com
12. M. Lackner, Chemical Engineering Vocabulary, Bookboon, 2016, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com



- 13.M.M. Denn, Chemical Engineering An Introduction, CambridgeUPress, 2012, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com  
14.R.C. Mukerjee, Modern Approach to Chemical Calculations, 8Ed., BharatiBhawan, 2019, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com  
15.U. Nnaji, Introduction to Chemical Engineering, Wiley, 2019, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com  
16.V. Utgikar, Fundamental Concepts and Computations in Chemical Engineering, Prentice Hall, 2017, IIPCB Cloud Library, ChE.eBooks.CEB@gmail.com

#### 10. Evaluare

| Tip activitate                                                                                                                                                           | 10.1 Criterii de evaluare                                                                                                                 | 10.2 Metode de evaluare                                                                                     | 10.3 Pondere din nota finală |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 10.4 Curs                                                                                                                                                                | Corectitudinea cunoștințelor acumulate. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate. Gradul de înțelegere și coerența prezentării    | Evaluare finală, scrisă și orală, teorie + aplicații                                                        | 50%                          |
| 10.5 Seminar / laborator                                                                                                                                                 | Capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor teoretice (calcul și lucrări de laborator). Rigurozitate, interes, studiu individual. | Referate laborator, teme de casă. Verificare pe parcurs prin teste. Participare activă la orele de lucrări. | 50%                          |
| <b>10.6 Condiții de promovare</b>                                                                                                                                        |                                                                                                                                           |                                                                                                             |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Obținerea a 50% din punctajul total.</li><li>Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.</li></ul> |                                                                                                                                           |                                                                                                             |                              |

Data completării  
26.05.2025

Titular de curs  
Prof. dr. ing. Tiberiu Dinu Danciu

Titulari de aplicații  
SL dr. ing. Romuald György

SL dr. ing. Ana Maria Claudia Brezoiu

Data avizării în  
departament  
03.06.2025

Director de departament  
Prof dr ing Ștefan Ioan VOICU

Data aprobării în  
Consiliul Facultății  
04.07.2025

Decan  
Prof. dr. ing. Cristina ORBECI