

### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2 Facultatea	Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii
1.3 Departamentul	Departamentul de Inginerie Chimică și Biochimică
1.4 Domeniul de studii universitare	Inginerie Chimică
1.5 Programul de studii universitare	Ingineria și Informatica Proceselor Chimice și Biochimice
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

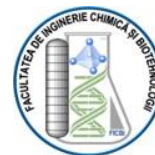
2.1 Denumirea disciplinei (ro)	Instrumente informatice în ingineria de proces						
(en)	Computer tools in chemical engineering						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Conf.dr.ing. Petrica IANCU						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Conf.dr.ing. Petrica IANCU						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	UPB.11.S.08.Ob.006			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					44
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					
Examinări					
Alte activități -Consultatii:					
3.7 Total ore studiu individual					44
3.8 Total ore pe semestru					100
3.9 Numărul de credite					4

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

4.1 de curriculum	Parcurearea si/sau promovarea urmatoarelor discipline: Bazele ingineriei chimice(IC); Termodinamică chimică, Electrochimie teoretică și aplicată; Metode numerice în ingineria chimică și biochimică; Fenomene de transfer termic; Fenomene de transfer de masă; Operații de transfer termic; Operații de transfer de masă; Procese unitare chimice și biochimice I și II; Biochimie; Optimizarea proceselor chimice și biochimice; Simulatoare pentru procese chimice și biochimice; Integrarea proceselor chimice și biochimice; Informatică aplicată și Grafica asistată de calculator
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: citirea, desenarea și înțelegerea schemelor de proces. Sintetizarea de noi scheme topologice de proces și de configurații de rețehnologizare pentru cele existente, după criterii de sustenabilitate, gestionarea stărilor de echilibru, a posibilitatilor de reciclare. Înșelegerea logicii rutelor de evacuare, a curgerilor determinate de presiune și alte elemente fundamentale cheie determinate de preconditioniile 4.1.



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

5.1 Curs	<ul style="list-style-type: none"><li>Sală cu calculatoare în rețea, având posibilitatea accesului la pachetele software de specialitate, având licența lor activată la zi, dotată cu tabla inteligentă și retroproiector/videoproiector și software adecvat.</li></ul>
5.2 Laborator	<ul style="list-style-type: none"><li>Sală cu calculatoare în rețea, având posibilitatea accesului la pachetele software de specialitate, având licența lor activată la zi.</li></ul>

### 6. Obiectiv general

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Chimică și Biochimică (ICB) /specializării „Ingineria și Informatica Proceselor Chimice și Biochimice” și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele teorii explicative și instrumente de aplicare ale acestora ale proiectării, toate acestea utilizate în rezolvarea de situații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

Disciplina abordează, ca tematică specifică, următoarele noțiuni de bază: fenomene de transfer, fizica, chimie, chimie-fizica, informatica, dar și noțiuni avansate, concepte și principii specifice de sinteză și analiză a proceselor prin proceduri sistematice, bazate pe integrarea, modelarea și simularea proceselor (la care sunt asociate și exersate cu aplicații instrumente informatice specifice), toate acestea contribuind la formarea la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului.

Disciplina, acoperă următoarele arii:

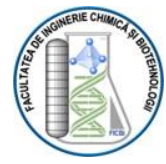
- Introducere în proiectarea sistemului de procese chimice și biochimice cu asociere de exemple în practica industrială. Principiile metodologiei de concepere și proiectare a proceselor bazată pe sistematizare ierarhică, integrare termică și de masă, susținute atât pe treptele ierarhice menționate, cât și la global, de modelarea și simularea proceselor;
- Asocierea, prin enumerare și prezentare sumară a instrumentelor informatice dedicate metodologiei menționate; abordarea de ansamblu asupra sintezei procesului global; Analiza topologică a proceselor generate (rețele de reactoare/rețele de separatoare/rețele de schimbătoare, stabilirea nivelurilor de temperatură și presiune și a soldurilor de entalpie, finalizări de bilanțuri prin care sunt determinate importurile și exporturile acestuia, de masă și energie cu exteriorul); Studii de caz cu implicarea instrumentelor informatice specializate;
- Alegere forma constructivă și evaluarea dimensională a utilajelor și echipamentelor înglobate în schemele topologice generate și stabilirea costurilor echipamentelor (reactoare, coloane de distilare, absorbere, aparate de schimb de căldură, compresoare, pompe, echipamente de refrigerare și celelalte tipuri de utilități, etc);
- Evaluarea economică; Sinteza, modelarea, simularea și proiectarea proceselor batch.

Cursul formează competențe, abilități, și conferă studentului cunoștințele necesare, în vederea utilizării adecvate a strategiilor/metodologiilor și instrumentelor informatice de sinteză și analiză a Proceselor Chimice și Biochimice (PCB) noi, ca și pentru re tehnologizarea acestora. Sunt create abilități de folosire de metode și instrumente informatice construite și dedicate analizei și sintezei PCB (noi sau re tehnologizate). Sunt utilizate și însușite, în paralel, metodele și instrumentele specifice folosite în analiză și sinteză proceselor, folosite independent sau/și combinate cu metode și instrumente pentru modelarea, simularea, optimizarea, evaluarea economică și a impactului de mediu a PCB.

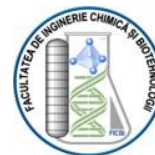
Activitatea de laborator are ca obiectiv specific exemplificarea abordării sus menționate pe procese tehnologice tip, de importanță industrială, formarea deprinderilor legate de obținerea de scheme de procese chimice și biochimice performante și sustenabile. Sunt aplicate, cu asistare de calculator, cunoștințele de inginerie chimică și biochimică în scopul alegerii juste a structurilor topologice de procese, potrivite scopurilor practice, precum și a utilajelor și echipamentelor din industria chimică și biochimică (schimbătoare de căldură, coloane de rectificare, reactoare chimice și biochimice), care îndeplinesc funcții de operare definite. În plus, sunt oferite și posibilități usoare și precise de clasificarea a schemelor de proces ce sunt posibile, pe baza, sau considerând diferite criterii (performanță economică, siguranță în operare, impact de mediu, etc).

De asemenea, prin conținut și abordare, cursul este menit să dezvolte creativitatea și interesul pentru aprofundarea domeniului, inclusiv prin activități de cercetare.

### 7. Rezultatele învățării



<b>Cunoștințe</b>	<p>Studentii care parcurg această disciplină vor fi capabili să folosească metodologii sistematice de analiza și sinteza de PCB, conforme principiilor de sustenabilitate, sustinute de tehnici de integrare, modelare și simulare ale proceselor chimice pentru a rezolva problemele din industria chimică. Aceasta disciplină include teme, care se pot încadra în formularea tip:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dezvoltarea unei topologii de proces, materializată printr-o schemă grafică „flowsheet”, care ar putea atinge un obiectiv chimic sau de afaceri, cum ar fi consum minim de energie sau utilități și impact redus asupra mediului.</li><li>• Implementarea topologiei într-un program de simulare precum Aspen Plus, sau Aspen Hysys/Honeywell Unisim;</li><li>• Utilizarea modelelor termodinamice și/sau cinetice în construcția diagramei de proces și în alegerea utilajelor și echipamentelor adecvate, cum ar fi schimbătoare de căldură, coloane de distilare, pompe, compresoare, turbine, reactoare și mixere.</li><li>• Utilizarea instrumentelor informatice specifice aplicării metodei de sinteza asistată de calculator pe tipul de subsistem ierarhic de proces</li><li>• Realizarea analizelor de sensibilitate, studii de caz sau optimizare pentru a verifica diverse scenarii de operare</li><li>• Calcularea costurilor de capital, costurilor cu energia, costurilor de operare și emisiile în mediu.</li><li>• Evaluarea durabilității procesului folosind abordarea de sustenabilitate cu cel puțin trei rezultate candidate din care, în final, se va face justificat/comparativ opțiunea de soluționare a problemei.</li></ul>
<b>Abilități</b>	<p>Disciplina conferă la final cursanților următoarele abilități:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aplică cunoștințe de științe naturale (fizică, chimie și biologie), matematică, informatică și de inginerie combinate cu cunoștințe economice și de protecție a mediului inconjurător în analiza transformărilor din industriile de proces.</li><li>• Discerne, după formarea unei viziuni globale, asupra rutelor de procesare potrivite pentru obținerea unor anumite tipuri de produse chimice, cu funcții de utilizare definite.</li><li>• Concepe constructiv și funcțional procese, utilaje/aparate și instalații luând în considerare constrângerile tehnico-economice, de protecția mediului și de siguranță în exploatare.</li><li>• Utilizează instrumente informatice în rezolvarea problemelor de inginerie chimică și biochimică(ICB): simulatoare de proces, programe specializate de calcul tehnico-științific, pentru analiza și sinteza de procese integrate energetic la nivel de platforma industrială, pentru analiza și sinteza de topologii de procese de fabricație individuale, integrate termic, pentru analiza și sinteza de sisteme și secvențe de distilare, integrate energetic, pentru analiza și sinteza de structuri topologice de reactoare chimice integrate masiv și energetic, pentru evaluare de costuri de capital și operare, pentru analiza de impact de mediu</li><li>• Înțelege importanța formării capacității de autoeducație continuă și autoevaluare realistă.</li><li>• Selectează suficientă complexitate a modelului, adecvată pentru a obține acuratețea dorită și abordarea soluției</li><li>• Identifică condițiile adecvate de operare (performanță) a utilajelor comune industriilor de proces</li><li>• Identifică rezultatele înșelătoare și de a aplica analizele adecvate pentru a aprecia acuratețea sau aplicabilitatea acestora.</li><li>• Adaptare și integrare în echipe care realizează activități interdisciplinare cu scop comun.</li><li>• Documentare și comunicare tehnico-științifică</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p>Desfășurarea activităților cuprinse de disciplină conferă cursantului capacitatea de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele acumulate și abilitățile sale. Astfel, în mod autonom va deține capacitatea pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selectarea surselor bibliografice potrivite și analizarea pertinentă a acestora.</li><li>• Respectarea principiilor de etică academică prin: citarea corectă a surselor bibliografice utilizate; înțelegerea ca plagiatul (sau tentativa de), colaborarea necorespunzătoare, copierea la teste sau ajutoarea neautorizată, ca și alte acte de necinste academice nu vor fi tolerate, înțelegerea de a da dovadă de onestitate și de a folosi un comportament etic în toate aspectele procesului de învățare;</li><li>• Demonstrarea capacității de receptivitate pentru contexte noi de învățare.</li></ul>



<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Colaborarea cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</li><li>• Manifestarea unei conduite de responsabilitate socială, prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică</li><li>• Conștientizarea valorii contribuției sale în domeniul ingineriei pentru identificarea și aplicarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică</li><li>• Aplicarea de principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</li><li>• Analiză și valorificare de oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.</li></ul>
--------------------------------------	--

## 8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de educare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire intuitivă, dar, mai ales, facilitate de explorare directă și indirectă a realității (folosind demonstrația bazată pe experiment și model de simulare). În completarea acestora, se utilizează și metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice, inclusiv rezolvarea de probleme și teme de casă comune și individuale.

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 ședință de curs sau laborator va debuta cu o introducere pentru evidențierea legăturii între tema ce se dezbate și capitole, sau activități deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultima ședință de curs, respectiv aplicație de laborator. 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, verificare și justificare a rezultatelor.

Se are 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 inclusiv cu abilitatea individuală de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

## 9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	<b>Introducere. Noțiuni generale.</b> Metode sistematice de analiză și sinteză a proceselor chimice și biochimice. Tipuri de probleme de analiză și sinteză. Rolul instrumentelor informatice în problemele de inginerie. Sinteza schemelor de proces prin proceduri sistematice: structura ierarhica a unui sistem de proces. Modelarea și simularea proceselor organizate pe „sub-flowsheet”-uri.	6
II	<b>Instrumente informatice pentru integrarea proceselor chimice.</b> Revederea și consolidarea noțiunilor de integrare termică a proceselor Prezentarea instrumentului informatic SPRINT (instrument informatic pentru aplicarea metodelor de integrare termică a proceselor folosind tehnologia PINCH). Exemple de integrare termică cu instrument informatic SPRINT (construirea curbelor compozite).	4
III	<b>Instrumente informatice pentru integrarea proceselor chimice.</b> Exemple de integrare termică cu instrument informatic SPRINT (analiza și alegerea sistemului de utilități multiple, analiza și sinteza rețelelor de schimbătoare de căldură în procese noi, ramificarea curenilor).	4
IV	Exemple de integrare termică cu instrument informatic SPRINT (analiza și sinteza rețelelor de schimbătoare de căldură în procese existente, retehnologizarea rețelelor de schimbătoare de căldură din procese existente)	4



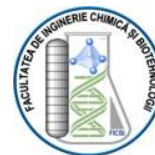
V	<b>Instrumente informatice pentru structuri topologice ale rețelelor de utilități.</b> Prezentarea instrumentului software STAR pentru analiza și sinteza structurii topologice a rețelelor de utilități, la nivelul unei platforme industriale chimice. Exemple de analiză cu instrument informatic SPRINT (construirea curbelor Total Site, Steam Composite, identificarea profilului de consum de utilități la nivelul unei întregi platforme industriale)	4
VI	<b>Instrumente informatice pentru structuri topologice ale a secvențelor de separare.</b> Prezentarea instrumentelor software COLPROF, COLSEQ, AZEO, DISTIL pentru analiza și sinteza structurii topologice a secvențelor de separare cu coloane de distilare simple și complexe în amestecuri multicomponente zeotrope Exemple de analiză cu instrumentele informatice COLPROF, COLSEQ, AZEO, DISTIL.	2
VII	<b>Instrumente informatice pentru structuri topologice ale a sistemelor de reacție.</b> Prezentarea instrumentului software REACTOR pentru analiza și sinteza structurii topologice a sistemelor de reacție. Exemple de analiză cu instrument informatic REACTOR	2
VIII	<b>Instrumente informatice pentru determinarea impactului de mediu a unui proces chimic și calcul economic.</b> Prezentarea instrumentelor informatice WATER și WAR (Waste Reduction Algorithm) pentru determinarea impactului de mediu a unui proces cu funcționare simulată Exemple de analiză cu instrumentele informatice WATER și WAR. Prezentarea instrumentului informatic CAPCOST pentru estimarea costurilor de capital pentru utilaje și echipamente destinate industriei chimice. Exemple de analiză cu instrumentul informatic CAPCOST.	2
	<b>Total:</b>	28

**Bibliografie:**

1. Bumbac Gh., -Instrumente informatice pentru industria de proces-, suport de curs electronic, link-ul cursului din Moodle: <https://curs.upb.ro/2024>
2. Biegler L., T., Grossmann I., E., Westerberg A., W., "Systematic Methods of Chemical Process Design", Prentice Hall, 1997
3. Seider, W. D.; Seader, J. D.; Lewin, D. R. *Product & Process Design Principles: Synthesis, analysis and evaluation*; John Wiley & Sons, 2009
4. Smith, R. *Chemical process: design and integration*; John Wiley & Sons, 2005
5. Seider, W., Lewin, D., Seader, J., Widagdo, S., Gani, R. and Ng, K. *Product and Process Design Principles*. 4th ed. United States: Wiley, 2017
6. Balasubramanian, P.; Bajaj, I.; Hasan, M. M. F. *Simulation and optimization of reforming reactors for carbon dioxide utilization using both rigorous and reduced models*. Journal of CO<sub>2</sub> Utilization 2018, 23, 80–104
7. Ponce-Ortega, J. M.; Al-Thubaiti, M. M.; El-Halwagi, M. M. *Process intensification: new understanding and systematic approach*. Chemical Engineering and Processing: Process Intensification 2012, 53, 63–75
8. Westerberg A.W. (2004) *A retrospective on design and process synthesis*, Comput. Chem. Eng. 28, 4, 447–458
9. Cremaschi S. (2015) *A perspective on process synthesis: Challenges and prospects*, Comput. Chem. Eng. 81, 130–137.

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Folosirea aplicațiilor software specifice integrării proceselor, estimării economice și a impactului de mediu: STAR, SPRINT, COLPROF/COLSEQ/AZEO/DISTIL/SIMULIS, WATER, REACTOR, ASPEWN PROCESS EVALUATOR/CAPCOST și WAR pe cazuri de procese specifice ingineriei chimice și biochimice, în vederea determinării de structuri topologice de proces cu indicatori tehnico-economici și de impact de mediu performanți.	24
2.	Modelarea și simularea (în regim staționar) a unui proces chimic/biochimic în varianta topologică cu resurse și procese integrate. Vehicularea de date între instrumentele informatice.	4
	<b>Total:</b>	28



**Bibliografie:**

1. Bumbac Gh.,-Instrumente informatice pentru industria de proces-, suport de curs electronic, link-ul cursului din Moodle: <https://curs.upb.ro/2024>
2. Klemeš, J., (2013) *Handbook of Process Integration (PI): Minimisation of Energy and Water Use, Waste and Emissions*, Woodhead Publishing
3. Richard Turton, Joseph Shaeiwitz, Debangsu Bhattacharyya, Wallace Whiting, Pearson, (2018) *Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes (International Series in the Physical and Chemical Engineering Sciences)*, 5th edition
4. Martin Martin, M. (2016). *Industrial chemical process analysis and design*. Elsevier;
5. Erwin, D. (2014). *Industrial chemical process design*. 2nd Ed. McGraw-Hill;
6. Sinnott, R. & Towler, G. (2009). *Chemical engineering design*, 5th Ed. Coulson & Richardson's Chemical Engineering Series. Elsevier;
7. Sundmacher, K.; Kienle, A. & Seidel-Morgenstern, A. (2005). *Integrated chemical processes. Synthesis, operation, analysis and control*. Wiley-VCH.

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	- corectitudinea și completitudinea cunoștințelor asimilate; - o înțelegere de ansamblu a importanței disciplinei studiate; - coerența logică; - gradul de asimilare a noțiunilor specifice și a limbajului de specialitate;	Verificare pe parcurs ( <i>teme de casă</i> )	10%
		Verificare pe parcurs ( <i>teste</i> )	30%
		Verificare finala	20%
10.5 laborator	-corectitudinea și completitudinea cunoștințelor asimilate; - capacitatea de aplicare a cunoștințelor învățate; - gradul de asimilare a noțiunilor specifice și a limbajului de specialitate	Verificare pe parcurs ( <i>teste cu parte aplicativa de laborator</i> )	40%

**10.6 Condiții de promovare**

- obținerea a 50% din punctajul total

Data completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

26.06.2025

Conf.dr. ing. Petrica IANCU

Conf.dr. ing. Petrica IANCU

Data avizării în departament

Director de departament

Conf..dr.ing. Ionut BANU

30.06.2025

Data aprobării în Consiliul Facultății  
04.07.2025

Decan

Prof.dr.ing. Cristina ORBECI