

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

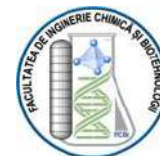
2.1 Denumirea disciplinei (ro)	Integrarea Proceselor Chimice și Biochimice						
(en)	Chemical and Biochemical Processes Integration						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof. dr. ing. Vasile Lavric						
2.3 Titularul/ii activităților de laborator	Prof. dr. ing. Vasile Lavric Conf. dr. ing. Petrica Iancu						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	UPB.11.S.07.Op.010			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					54
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					2
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual					54
3.8 Total ore pe semestru					100
3.9 Numărul de credite					4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Studentul trebuie să aibă cunoștințe de bază de: <ul style="list-style-type: none">Chimie Fizică și Biochimie (echilibru, termodinamică și cinetică)Analiză Matematică și Numerică (algebră, calcul diferențial și integral, metode numerice)
-------------------	--



	<ul style="list-style-type: none">• Bazele Ingineriei Chimice (ecuații de bilanț de masă, energie și moment în regim staționar și dinamic)• Operații unitare.
4.2 de rezultate ale învățării	Studentul trebuie să aibă competențe de calcul în Excel, Mathcad sau Matlab, precum și abilitatea de a utiliza Word pentru redactarea rapoartelor, proiectului, respectiv PowerPoint, pentru redactarea prezentărilor

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

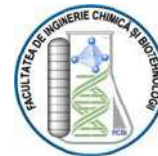
5.1 Curs	Cursul se desfășoară utilizând echipament de proiecție și tablă electronică sau clasică
5.2 Laborator	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare, tablă, videoproiector. Pentru aplicații în timpul laboratorului sunt necesare licențe software educațional calcul numeric și reprezentări grafice (Excel, Mathcad), redactare text (Word) și prezentări (Power Point), software de integrare termică (Aspen Energy Analyser). Calculatoarele sunt conectate la internet și conțin aplicații pentru acces la platformele educaționale Moodle și MS Teams.

6. Obiectiv general

Disciplina Integrarea proceselor chimice și biochimice are ca obiectiv principal descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor moderne din domeniul ingineriei chimice care intervin în integrarea termică și masică a proceselor care se desfășoară în instalațiile industriale, pentru minimizarea consumului de utilități. Sunt analizate principiile și aprofundate cele două curente de gândire științifică utilizate în abordarea integrării proceselor termice și/sau masice: analiza Pinch (metodologie preponderent grafică), respectiv, programarea matematică (metodologie bazată pe modele matematice și algoritmi de optimizare). Un accent deosebit se pune pe înțelegerea cuplărilor dintre curenții cu excedent de proprietate – căldură sau contaminanți și cei cu deficit de proprietate, condițiile în care poate exista un transfer direct de proprietate între cele două tipuri de curenți (legat, direct, de minimizarea consumului de utilități), respectiv, țintele maxime de utilități care bilanțază, masic și/sau termic, instalația studiată. Cursul este definitoriu pentru conștientizarea studenților privind metodele prin care, utilizând tehnicile de integrare a proceselor, amprenta de carbon a acestora poate fi redusă, prin micșorarea consumului de utilități diverse.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Aplicarea conceptelor și teoriilor clasice sau moderne, precum și a metodelor de analiză din domeniul integrării proceselor chimice și biochimice pentru elaborarea unui proiect de cercetare.• Selectarea și utilizarea adecvată a tehnicilor moderne de interpretare a datelor de proces, de caracterizare și analiză specifice domeniului integrării proceselor chimice și biochimice, corespunzătoare metodologiilor utilizate în studiul de cercetare originală• Interpretarea pertinentă a rezultatelor cu formularea de concluzii și argumentarea soluțiilor propuse.• Utilizarea adecvată de criterii și metode standard de evaluare pentru a aprecia din punct de vedere tehnico-economic calitatea, avantajele și limitele integrării proceselor chimice și biochimice.
------------	--

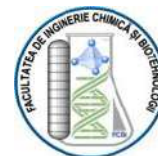


	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante privind descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor moderne din domeniul integrării proceselor chimice și biochimice.• Utilizează argumentat cunoștințe din domeniile chimiei, chimiei-fizice, matematicii și ingineriei chimice în analiza integrării proceselor chimice și biochimice, în vederea evaluării performanțelor topologiilor rezultate.
Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Se integrează în colectivul de lucru, aplicând tehnicile de relaționare și muncă eficientă în echipe multidisciplinare, pe diverse paliere ierarhice, pentru rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale.• Colaborează la elaborează un text științific.• Evaluează particularitățile diferitelor tipuri de integrare și alege metodologia cea mai adecvată procesului studiat.• Respectă principiile, normele și valorile codului de etică profesională în executarea corectă și la termen a sarcinilor profesionale, prin abordarea unei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă în luarea deciziilor.• Identifică, analizează și utilizează noțiunile din științele fundamentale și de specialitate din domeniul integrării proceselor chimice și biochimice pentru elaborarea unor planuri de soluționare a proiectelor în lucru.• Formulează concluzii la cercetările realizate.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Se informează și se documentează permanent, în domeniul propriu de activitate prin utilizarea adecvată a metodelor și tehnicilor eficiente de învățare pe durata întregii vieți• Se perfecționează, continuu, în comunicarea orală și scrisă într-o limbă de circulație internațională• Respectă principiile de etică academică, prin citarea, corectă, a surselor de informare utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Aplică autonomia și colaborarea, în mod judicios, în definirea, înțelegerea și soluționarea problemelor de rezolvat• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.• Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

8. Metode de predare

Prin analiza particularităților de învățare/înțelegere specifice fiecărui student prezent la curs, coroborată cu nivelul de cunoștințe deja însușite, procesul de predare va fi atât informativ, cât și interactiv, bazat pe triada experiment, demonstrație, modelare, dar și pe principii participative, 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. Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Prin dialogul permanent cu studenții, aceștia vor conștientiza eventualele rămăneri în urmă, fiind consiliați privind măsurile remediale pe care ar trebui să le



adopte. Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru activitățile care necesită verificări pe parcursul semestrului, ținându-se seama de contribuțiile specifice ale membrilor grupului.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I.	Introducere; Obiective energetice	2
II.	Algoritm tabelar; Recuperarea căldurii	2
III.	Rețele de schimbătoare de căldură pentru recuperarea maximă a căldurii	2
IV.	Plasarea utilităților	2
V.	Reproiectarea rețelelor de schimbătoare de căldură	2
VI.	Modelarea matematică și algoritmi de optimizare	2
VII.	Integrarea masică – noțiuni introductive	1
VIII.	Sinteza rețelelor de apă utilizând metodologia Pinch	5
IX.	Optimizarea rețelelor continue	3
X.	Optimizarea rețelelor combinate continue	3
XI.	Optimizarea rețelelor discontinue	2
XII.	Integrarea simultană masică și termică a proceselor continue	2
	Total:	28

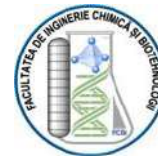
Bibliografie*:

1. Vasile Lavric, Integrarea proceselor chimice și biochimice – suport curs pe platforma Moodle,
2. Jiri Jaromir Klemes, Petar Sabev Varbanov, Sharifah Rafidah Wan Alwi, Zainuddin Abdul Manan, 2014, Process Integration and Intensification – Saving Energy, Water and Resources, Walter de Gruyter GmbH, Berlin
3. Paul R. Stuart, Mahmoud M. El-Halwagi, 2013, Integrated Biorefineries Design, Analysis, and Optimization, Taylor & Francis Group, New York
4. Ian C Kemp, 2007, Pinch Analysis and Process Integration. A User Guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy, 2nd ed., Elsevier, New York
5. Robin Smith, 1995, Chemical Process Design, McGraw-Hill, New York

*Toate referințele bibliografice sunt în format electronic pe platforma Moodle, Cursul Integrarea proceselor chimice și biochimice – secțiunea Bibliografie

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
I.	Concepte de bază transferului termic. Bilanțuri termice. Cuplarea euristică a curenților reci și calzi, unități de transfer termic.	2
II.	Metode grafice de integrare termică. Algoritm de generare a curbelor compozite și identificarea obiectivelor energetice. Algoritm de generare a curbelor surplus/deficit și identificarea tipurilor de utilități. Exemple rezolvate cu Excel.	2
III.	Topologia rețelei de unități cu transfer termic (diagrama Grid). Cuplarea curenților și bilanțuri termice în zonele delimitate de punctul de Pinch. Probleme rezolvate cu Excel.	2
IV.	Studiu de caz. Integrarea termică a unei instalații din industria chimică. Problemă rezolvată cu Excel sau software de integrare termică (Aspen Energy Analyser).	2
V.	Metode grafice de integrare masică. Rețea de unități cu transfer de masă. Algoritm de generare a curbelor compozite și identificarea obiectivelor pentru strategia de reutilizare. Exemple rezolvate cu Excel.	2



VI.	Metode grafice de integrare masică. Rețea de unități cu transfer de masă. Algoritm de generare a curbelor compozite și identificarea obiectivelor pentru strategia de regenerare/reutilizare. Exemple rezolvate cu Excel.	2
VII.	Verificare finală	2
Total:		14

Bibliografie*:

1. Iancu P., Integrare proceselor chimice și biochimice – suport laborator pe platforma Moodle,
 2. Paul R. Stuart, Mahmoud M. EI-Halwagi, 2013, Integrated Biorefineries Design, Analysis, and Optimization, Taylor & Francis Group, New York
 3. Ian C Kemp, 2007, Pinch Analysis and Process Integration. A User Guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy, 2nd ed., Elsevier, New York
 4. Robin Smith, 1995, Chemical Process Design, McGraw-Hill, New York
- *Toate referințele bibliografice sunt în format electronic pe platforma Moodle, Cursul Integrarea proceselor chimice și biochimice – secțiunea Bibliografie

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Înțelegerea noțiunilor predate	Evaluare pe parcurs, în urma cursului interactiv	10%
	Examinarea finală	Test grilă cu opțiuni multiple și cel puțin două aplicații, câte una pentru cele două tipuri de integrare, termică și masică	50%
10.5 Laborator	Îndeplinirea ritmică a tematicii fiecărui seminar	Evaluare pe parcurs	40%
	Rezolvarea temelor de casă	Evaluare parcurs	
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul total.			

Data completării

Titular de curs

Prof. dr. ing. Vasile LAVRIC

Titular(ii) de aplicații

Prof. dr. ing. Vasile LAVRIC

23.06.2025

Conf. dr. ing. Petrica IANCU

Data avizării în departament
30.06.2025

Director de departament

Conf. dr. ing. Ionuț BANU

Data aprobării în Consiliul Facultății
04.07.2025

Decan

Prof. dr. ing. Cristina ORBECI