



### 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)	Proiectarea instalațiilor chimice și biochimice						
(en)	Chemical and biochemical process plant design						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Conf.dr.ing. Daniel DINCULESCU Conf.dr.ing. Petrica IANCU						
2.3 Titularul/ii activităților de proiect	Conf. dr.ing. Daniel DINCULESCU Prof.dr.ing. Vasile LAVRIC						
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.007			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	Din care: 3.2 curs	1	3.3 proiect	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	28	Din care: 3.5 curs	14	3.6 proiect	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					42
Tutorat					2
Examinări					-
Alte activități (consultatii):					3
3.7 Total ore studiu individual	42				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

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

4.1 de curriculum	Parcurerea si/sau promovarea următoarelor discipline: Grafică asistată de calculator, Chimie fizică, Bazele ingineriei chimice, Fenomene de transfer, Operații unitare, Reactoare chimice și biochimice, Instrumente informatice aplicate in ingineria chimica și biochimică
4.2 de rezultate ale învățării	Învățarea elementelor de bază de mecanică și parcurerea disciplinelor de specialitate pentru domeniul ingineriei chimice și biochimice, cu precădere Procese unitare chimice și biochimice și Fenomene de transfer si utilaje specifice;



Simulatoare de procese chimice și biochimice reprezintă sunt esențiale pentru însușirea abilitatilor ce decurg din obiectivele disciplinei.

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

5.1 Curs	Sală cu calculatoare în rețea, având posibilitatea accesului la pachetele software de specialitate, (suita ASPENTECH, Microsoft Excel, MATLAB, Microsoft PowerPoint, Autocad având licența activată la zi), dotată cu tabla inteligentă și videoprojector și software adecvat.
5.2 Seminar / Laborator/Proiect	Idem ca la 5.1. și, în plus, <i>manualele obligatorii</i> : Gavin Towler, Ray Sinnott, <i>Chemical Engineering Design - Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design</i> (2nd edition), Elsevier (2013) și Richard Turton, Joseph Shaeiwitz, Debangsu Bhattacharyya, Wallace Whiting, Pearson, <i>Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes</i> (International Series in the Physical and Chemical Engineering Sciences), 5th edition (2018)

## 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 și teorii explicative ale domeniului, precum și cu instrumente de lucru, toate 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 (fenomene de transfer, chimie fizică, de metode matematice) dar și noțiuni avansate, legate de sinteza și analiza proceselor folosind proceduri sistematice și instrumente, bazate pe integrarea, modelarea și simularea proceselor, formulate drept concepte și principii specifice servind la proiectarea instalațiilor de proces, toate acestea contribuind la formarea la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului. Ca principale obiective vizate se pot enumera:

- Înțelegerea domeniului, principiilor, normelor, responsabilităților și limitelor practicii ingineriei contemporane în disciplina specifică.
- Aplicarea metodelor de inginerie consacrate la rezolvarea problemelor complexe de inginerie.
- Aplicarea procedurilor sistematice de sinteză, analiza și proiectare în inginerie.
- Înțelegerea elementelor de bază ale dezvoltării și proiectării procesului, precum și implementarea acestor elemente de bază cu ajutorul instrumentelor informatice de modelare și de simulare a proceselor, precum și a altor instrumente soft dedicate proiectării, cum ar fi cel de grafica industrială, etc.
- Însușirea etapelor și a tipului de documentație de proiectare pentru o anumită instalație de proces (sau părți ale acestuia), inclusiv selecția și dimensionarea utilajelor și echipamentelor de proces și alegerea materialelor de construcție pentru a satisface nevoile și specificațiile dorite în limitele constrângerilor.
- Asocierea la realizarea proiectului a prevederilor de asigurare a condițiilor de control, reglare și siguranță;
- Soluționarea aspectelor de proiectare cu respectarea normelor și standardelor în vigoare;
- Dezvoltarea abilității viitorilor ingineri de a realiza analize economice, de costuri de capital și costuri operaționale (cash-flow, analiză de profitabilitate etc.) pentru un anumit proiect
- Dezvoltarea abilității de interacțiune interpersonale de management de proiect/de lucru în echipă.
- Însușirea întocmirii formale și de conținut pentru rapoarte scrise de succes și reprezentări desenate, cu respectarea normelor de grafică industrială, precum și de prezentări orale prin care comunică rezultatele tehnice dintr-un proiect de proiectare a instalației procesului dat.
- Însușirea tehnicilor de evaluare a impactului soluției de proiectare propuse pentru o instalație de proces asupra siguranței, sănătății și mediului.

## 7. Rezultatele învățării



	<p>Cunoștințele acumulate de studenții ce finalizează parcurgerea acestei discipline sunt, în principal, următoarele:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modalitatea de creare și gestiune a colecției de informații reprezentând date de intrare și considerații ce se alătură celor de formulare a unei teme generale de proiectare;</li></ul>
<b>Cunoștințe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Directiile inerente de sinteza/concepere a topologiei de proces (scheme, specificații tehnice, elemente descriptive, etc) și de dezvoltare și de proiectare a proceselor și a instalațiilor ce le aplică. Reguli și forme de reprezentare a elementelor ce definesc procesele și instalațiile chimice și biochimice;</li><li>• Modalități de implicare a instrumentelor informatice pentru sinteza și proiectare de proces și instalație în mod asistat de calculator;</li><li>• Identificarea caracteristicilor și a celor necesare (strategie și dotari pentru aplicarea acestora) pentru controlul, reglarea (inclusiv automata) și siguranța procesului și instalației;</li><li>• Alegerea formei constructive și identificarea caracteristicilor dimensionale ale utilajelor și echipamentelor ce alcatuiesc topologia de proces;</li><li>• Rolul standardelor în problemele de punere în practica a schemelor topologice produse;</li><li>• Disponerea elementelor de instalație în spațiul 3D;</li><li>• Dimensionarea traseelor de vehiculare a maselor de proces între utilajele și echipamentele ce compun procesul și între acestea și exterior;</li><li>• Alcatuirea diagramelor referitoare la traseele de vehiculare și instrumentația de automatizare și de siguranța („safety”)-diagrame P&amp;I („Piping &amp; Instrumentation);</li><li>• Estimarea costurilor și analiza economică pentru o proiectare optimă;</li><li>• Adaptarea de soluții practice în transpunerea în realitate a rezultatelor proiectării și însușirea problemelor ce țin de etica ingineriei;</li></ul>
<b>Abilități</b>	<p>Principalele abilități câpătate după parcurgerea disciplinei:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selectarea și gruparea de informații relevante într-un context dat;</li><li>• Utilizarea corectă a termenilor de proiectare; Abilități tehnice de reprezentare grafică;</li><li>• Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte și concepe situații de amplasamente judicioase în spațiul 3D pentru utilaje/aparate și alte elemente de instalații luând în considerare constrângerile tehnico-economice, de protecția mediului și de legislație privind asigurarea siguranței în exploatare; capacitate de identificare a condițiilor adecvate de amplasare în spațiul 3D a utilajelor comune industriilor de proces (utilaje de separare prin distilare, absorbție, extracție, filtrare, decantare, utilaje de uscare, schimbătoare de căldură, evaporatoare, utilaje de transport a solidelor și fluidelor, reactoare chimice și biochimice, etc);</li><li>• Înțelegerea formei constructive, rol funcțional și a modului de reprezentare a proceselor sub forma de diagrame de proces tip și reprezentări standardizate;</li><li>• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare urmate; abilitatea adaptării și integrării studentului în echipe care realizează activități interdisciplinare cu scop comun; abilități de documentare și comunicare tehnico-științifică;</li><li>• Cunoașterea legislației specifice domeniului de activitate;</li><li>• Utilizează argumentat principii specifice în vederea construirii de scheme de proces, formulează soluții oportune de asumare a responsabilității profesionale pentru impactul acestora în anumite domenii ale activității;</li><li>• Aplică adecvat diverși algoritmi pentru a sintetiza o topologie de proces și de identificare justă a utilajelor și echipamentelor realizabile practic ce se potrivesc (aproape) perfect aplicării operațiilor cuprinse în topologiile gasite; transpunerea (prin estimări, calculații, etc) a diferitelor categorii de cost implicate într-o instalație de proces, dar și algoritmi de prelucrare a acestora pentru a obține indicatori de performanță și ierarhizare valorică</li></ul>
	<p>Desfașurarea activităților cuprinse de disciplina conferă cursantului capacitatea de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele acumulate și aptitudinile sale. Astfel, în mod autonom va deprinde capacități pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selectarea surselor bibliografice potrivite și analizarea pertinentă a acestora, respectarea principiilor de etică academică prin: citarea corectă a surselor bibliografice</li></ul>



<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Demonstrarea capacității de receptivitate pentru contexte noi de învățare.</li><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 studențească/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 (responsabilitate socială).</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>• Abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea relației colaborare vs. conflict).</li><li>• Insusirea prevederilor normelor, standardelor și acționarea (de-a lungul activității de proiectare) în sensul îndeplinirii prevederilor acestora.</li><li>• Intocmirea de brevii de calcul și de rapoarte de justificare a deciziilor luate în proiect, în care să implice dovezi proprii sau capătate din surse de literatură, prin citarea corectă a acestora;</li><li>• Să producă soluții care să răspundă nevoilor specificate, ținând cont de sănătatea publică, siguranța și bunăstarea, precum și factorii globali, culturali, sociali, de mediu și economici;</li><li>• Să identifice corect interrelațiile dintre echipamentele din proces, analiza economică, constrângerile procesului/echipamentului și metodele de optimizare pentru a obține soluția optimă.</li><li>• Să identifice efectele unui anumit proces chimic asupra situațiilor sociale, juridice, de mediu, de sănătate, de siguranță, de prevenire a pierderilor, asupra situației culturale și demografice (să identifice impacturile birelacionale și global).</li><li>• Să aplice conceptele de evaluare pericole potențiale și risc la analiza proceselor chimice, a infrastructurii, a amplasamentului uzinei etc.</li><li>• Să întocmească programarea și estimeze duratele de execuție a proiectelor.</li></ul>
--------------------------------------	--

## 8. Metode de predare

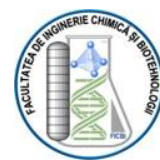
Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de educare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire intuitivă, dar, mai ales, facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (folosind demonstrația bazată pe experiment și modelare-simulare). În completarea acestora, se utilizează și metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice, inclusiv rezolvarea de probleme și teme de casa comune și individuale. Rămân în urma cu procesul de învățare pentru fiecare student în parte poate fi identificat în urma desfășurării activităților pentru realizarea temei de proiectare, pentru care studenții, deși au sarcini de execuție în care există libertatea de a utiliza timp în afara orelor de program au obligația ca să raporteze în scris și oral părți din desfășurarea activității disciplinei. Sunt prevăzute cinci așa-numite „predări pe parcurs” care sunt evaluări ce intervin în notarea finală a activității și care, pentru studenți reprezintă semnale de „alarmă” în cazul în care există rămânuri în urma. Studenții sunt încurajați să participe activ, în mod uniform pe parcursul semestrului, la aplicarea în practică cât mai imediată (prin utilizare la realizarea proiectului) prezentării suportului teoretic la curs, prin obligarea raportării programate a rezultatelor obținute în activitatea de proiectare (raportări din două în două săptămâni). În plus, studenții au posibilitatea să solicite consultări în cazul în care întârzierile se datorează unor neînțelegeri și nevoii de clarificări.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point și diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare sedință 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 sedință de lucru.

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 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.



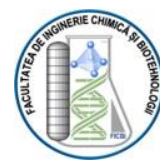
Activitatea de proiect se desfășoară în baza înmănatii către studenți, la prima ședință de proiect din semestru, a câte unei teme tip de proiectare, ce va conține inclusiv desfășuratorul de timp pentru raportările obligatorii (de pe parcurs și final) precum și detaliat instrucțiuni privind forma și conținutul rapoartelor/livrabilelor (fișiere, breviare de calcul, etc) de proiectare (conforme cu standardele profesionale și academice) și modul în care se face punctarea acestora.

## 9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	<b>Introducere. Noțiuni generale. Definiții. Clasificare. Aplicații.</b> Prezentarea locului și a cerințelor activității de proiectare de proces și instalație în desfășuratorul de execuție a unui obiectiv de investiție din industria de proces și documentația de proiectare aferentă ce conține rezultatele activității de proiectare). Bazele proiectării ( <i>tipuri de scheme tehnologice</i> ) Standarde de conformitate formală și de conținut pentru rezultatele activității de proiectare. Considerații practice în proiectarea și etica inginerască. Analiza gradelor de libertate în sistemele interconectate.	4
II	<b>Proiectarea unui proces tehnologic (criterii și modalități de concepere a schemelor tehnologice).</b> Abordarea ierarhică a sintezei și proiectării proceselor chimice. Dezvoltarea conceptuală a componentelor ierarhice ale unui proces și de sinteză a unei topologii și condiții de operare pe această topologie. Obținerea diagramelor topologice de proces și bilanțuri de materiale și energetice: liste de aparate de proces, estimarea riscului provocat de condițiile funcționale și emiterea de propuneri pentru forma constructivă și materiale de construcție. Proiectarea de tehnologie pentru aparate (determinarea spațiului necesar pentru procesele gazduite de aparate). Estimarea costurilor și analiza economică pe estimatii.	4
III	<b>Proiectarea unui proces tehnologic</b> Stabilirea strategiei de control, reglare și siguranță. Proiectarea constructivă a utilajelor. Diagrame P&I (desene de ansamblu ale „carcaselor” aparatelor ce gazduiesc spațiile de proces și instrumente de control)	2
IV	<b>Montaj utilaje și conducte</b> Principii de montaj utilaje, sisteme de montaj conducte, planuri de montaj, suportarea și izolarea termică a conductelor și utilajelor.	4
<b>Total:</b>		<b>14</b>

### Bibliografie:

- Bumbac Gh. Proiectarea instalațiilor chimice și biochimice, suport de curs electronic, link-ul cursului din Moodle: <https://curs.upb.ro/2024>
- Fabrizio Ceschin, Idil Gaziulusoy, *Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions*, 2016 Published by Elsevier Ltd.
- Bjørn, A., & Hauschild, M. Z. (2013). *Absolute versus relative environmental sustainability*. Journal of Industrial Ecology, 17(2), 321-332.
- Braungart, M., McDonough, W., & Bollinger, A. (2007). *Cradle-to-cradle design: Creating healthy emissions e A strategy for eco-effective product and system design*. Journal of Cleaner Production, 15(13-14), 1337-1348.
- Gaziulusoy, A. I. (2015). *A critical review of approaches available for design and innovation teams through the perspective of sustainability science and system innovation theories*. Journal of Cleaner Production, 107, 366-377.
- Pigosso, D. C. A., McAlone, T. C., & Rozenfeld, H. (2015). *Characterization of the state-of-the-art and identification of main trends for ecodesign tools and methods: Classifying three decades of research and implementation*. Journal of the Indian Institute of Science, 95(4), 405-427.
- Jayakumar, S. and Reklaitis, G., V., (1996). *Chemical plant lay-out via graph-partitioning; Part 1: Single level; Part 2: Multiple levels*, Comput.Chem. Eng., 18(5),441-458(1994), 20(5), 563-578



8. Russo, T., J., and Tortorella, A., J., (1992). *CAD in plant layout*, Chem.Eng.(N.Y.), 28 April, 97-101
9. Biegler L.,T., Grossmann I., E., Westerberg A., W., (1997). *Systematic Methods of Chemical Process Design*, Published Prentice Hall
10. Turton, Bailie, Whiting and Shaewitz, (2002). *Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes*, Prentice Hall

**PROIECT- Proiectarea pana la inclusiv dispunere in spatiul 3D ( proiectare montaj) a unei instalatii chimice sau biochimice**

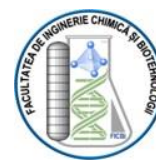
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Sinteza procesului si simularea acestuia. Elaborarea schemei tehnologice (schema operatiilor principale, schema tehnologica cu elementele principale de automatizare).	3
2.	Proiectarea de proces tehnologic (bilanturile de materiale si de energie, stabilirea strategiei si masurilor de control, reglare si siguranta/„safety” predimensionarea utilajelor tehnologice si echipamentelor, cu alegerea materialelor de constructie). Estimarea costului de operare si de capital. Estimarea veniturilor de productie.	5
3.	Proiectarea de montaj utilaje (scheme de amplasare pe orizontala si verticala, schema isometrica a unui traseu de conducte). Estimarea pierderilor accidentale, estimarea impactului de mediu. Executarea de prezentări/rapoarte finale.	6
<b>Total:</b>		<b>14</b>

**Bibliografie:**

1. Bumbac Gh. Proiectarea instalatiilor chimice si biochimice, suport de curs electronic, link-ul cursului din Moodle: <https://curs.upb.ro/2024>
2. API 520 Part 1 (API Std 520, *Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices, Part I - Sizing and Selection*) and API 520 Part 2 (*Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices-Part II, Installation*)
3. API 521 (*Pressure-relieving and Depressuring Systems*) – matches with ISO 23251:2019 (*Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Pressure-relieving and depressuring systems*) <https://subscriptions-techstreet-com.myaccess.library.utoronto.ca/products/800852>.
4. API 526 (*Flanged Steel Pressure-relief Valves*)
5. API 610 (*Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries*) is identical to ISO 13709:2009 *Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries*, <https://subscriptions-techstreet-com.myaccess.library.utoronto.ca/products/554871>
6. Max Stone Peters; K. D. Timmerhaus; Ronald West, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, New York : McGraw-Hill, 2003
7. Sutton, Ian S., (2015). *Plant design and operations*, Waltham, MA, Elsevier Gulf Professional Publishing,
8. Valle-Riestra, J. Frank., (1983). *Project evaluation in the chemical process industries*, McGraw-Hill.

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoasterea metodelor de proiectare a unui proces si a utilajelor	Verificare pe parcurs	20 %
	Cunoasterea normelor si prevederilor legale pentru alcatuirea structurii schemelor de amplasare	Verificare pe parcurs	20 %
	Cunoasterea si distribuirea aparaturii si instrumentelor de control specifice in schema de proces si abilitatea de a descrie modul in care acestea sunt dispuse in campul instalatiei de proces.	Verificare finala (test grila)	20 %



10.5 proiect	Alegerea soluției de schema de proces din industria chimică sau biochimică; bilanturi de materiale și energetice; dimensionarea utilajelor și echipamentelor; realizarea elementelor grafice; amplasarea 3D și realizarea elementelor grafice; determinarea indicatorilor tehnico-economici ai procesului	Verificare pe parcurs (predare etape proiect)	30 %
		Verificare pe parcurs (prezentare proiect)	10 %
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>Obținerea a 50% din punctajul total</li></ul>			

Data completării	Titular de curs	Titular(ii) de aplicații
25.06.2025	Conf. dr. ing. Daniel DINCULESCU Conf.dr.ing. Petrica IANCU	Conf. dr. ing. Daniel DINCULESCU Prof.dr.ing. Vasile LAVRIC

---

Data avizării în departament	Director de departament
30.06.2025	Conf.dr.ing. Ionut BANU

---

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
04.07.2025	Prof.dr.ing. Cristina ORBECI

---