

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

| | |
|---|---|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din 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

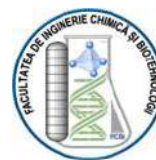
| | | | | | | | |
|---|--|---------------|-----------------------|------------------------|---|--------------------------|----|
| 2.1 Denumirea disciplinei Course title (ro) (en) | Optimizarea proceselor chimice și biochimice Optimization of chemical and biochemical processes | | | | | | |
| 2.2 Titularul/ii activităților de curs | Conf.dr.ing. Ionuț BANU | | | | | | |
| 2.3 Titularul/ii activităților de laborator | Conf.dr.ing. Ionuț BANU Șl.dr.ing. Romuald GYÓRGY | | | | | | |
| 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.004 | | | |

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 Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | 38 |
| Tutorat | | | | | 2 |
| Examinări | | | | | 4 |
| Alte activități (dacă există): | | | | | |
| 3.7 Total ore studiu individual | | | | | 38 |
| 3.8 Total ore pe semestru | | | | | 100 ¹ |
| 3.9 Numărul de credite | | | | | 4 ² |

¹ 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.

² Se va completa conform planului de învățământ.



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

| | |
|--------------------------------|---|
| 4.1 de curriculum | Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Metode numerice în ingineria chimică și biochimică• Analiza statistică și programarea experimentelor• Metalimbaje de calcul științific• Fenomene și operații hidrodinamice, de transfer termic și de transfer de masă• Reactoare chimice și biochimice |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Acumularea de cunoștințe elementare de: <ul style="list-style-type: none">• Calcul numeric• Calcul diferențial și integral• Cinetică și termodinamică chimică• Principiile bilanțurilor de materiale și energie• Utilizarea limbajelor de calcul ingineresti pentru rezolvarea asistată de calculator a problemelor de inginerie chimică |

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

| | |
|---------------|--|
| 5.1 Curs | <ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu tablă de scris, videoproiector și computer.• Acces on-line la rețeaua de calculatoare a universității și la platformele dedicate pentru activitățile didactice (Moodle, MS Teams) |
| 5.2 Laborator | <ul style="list-style-type: none">• Lucrările de calcul se vor desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: videoproiector, calculatoare de tip PC cu licențe academice pentru MS Office și limbajul de calcul ingineresc MATLAB• Este recomandată activitatea individuală, ceea ce necesită utilizarea de către fiecare student a unui instrument de calcul individual de tip PC și a notelor de curs sau a unor manuale conținând materia predată la curs. |

6. Obiectiv general

Disciplina denumită în planul de învățământ *Optimizarea proceselor chimice și biochimice*, se adresează studenților din ciclul de licență al domeniului de studii Inginerie Chimică, specializarea Ingineria și Informatica Proceselor Chimice și Biochimice. Disciplina își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale optimizării proceselor chimice/biochimice, utilizate în formularea și rezolvarea modelelor matematice implicate în diferite sisteme, analiza acestor sisteme și alegerea justificată a variabilelor de decizie pe baza cărora va fi construită funcția obiectiv și formulată problema de optimizare. Un alt obiectiv care va fi luat în calcul se referă la abordarea detaliilor privind diferenții algoritmi numerici utilizați rezolvarea acestor probleme de optimizare și a aspectelor utilizării soluțiilor obținute în exploatarea performantă a proceselor din industria chimică/biochimică.

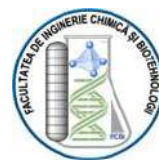


Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noțiuni de bază, concepte și principii specifice, toate acestea contribuind la formarea unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente optimizării sistemelor chimice și biochimice.

Ca obiective specifice, această disciplină urmărește familiarizarea studenților cu aspecte privind forma generală a modelelor matematice ale sistemelor chimice și biochimice, formularea unei probleme de optimizare prin utilizarea modelelor teoretice deterministe și empirice cu aplicabilitate în industria chimică/biochimică, cunoașterea metodelor matematice reprezentative, frecvent utilizate, de rezolvare a problemelor de optimizare (analitice, numerice), precum și a particularităților privind unul sau mai multe programe de calcul științific cu utilizări în optimizarea sistemelor/proceselor din industria chimică/biochimică. Toate aceste aspecte care pun în evidență particularitățile optimizării proceselor chimice/biochimice și problematica abordării prin modelare matematică problemelor de optimizare a proceselor reprezintă o etapă superioară și completează în planul de învățământ celelalte discipline în care se analizează fenomene și operații de transfer de impuls, căldură și masă, precum și de analiză a comportării reactoarelor chimice/biochimice.

7. Rezultatele învățării

| | |
|------------|--|
| Cunoștințe | <ul style="list-style-type: none">• Enumeră cele mai importante categorii de modele matematice și metode de optimizare• Definește noțiuni specifice domeniului.• Describe și clasifică principalele metode de optimizare• Formulează și rezolvă probleme tipice de optimizare a sistemelor chimice/biochimice |
| Abilități | <ul style="list-style-type: none">• Analizează sistemele din industriile de proces și formulează probleme de optimizare pe baza cunoștințelor de inginerie chimică/biochimică, matematică, informatică acumulate.• Utilizează argumentat principii specifice în vederea proiectării optime a utilajelor și instalațiilor luând în considerare constrângerile economice, de protecția mediului și de siguranță în exploatare, pentru tehnologiile caracteristice industriei chimice și bioindustriilor.• Elaborează pe baza informațiilor practice o problemă de optimizare• Verifică experimental/teoretic soluțiile identificate prin rezolvarea unei probleme de optimizare• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Analizează și compară soluțiile problemelor de optimizare obținute utilizând diferite criterii de performanță.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.• Lucrează productiv în echipă.• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. |



| | |
|--------------------------------------|--|
| Responsabilitate și autonomie | <ul style="list-style-type: none">• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi în desfășurarea activităților didactice corespunzătoare disciplinei• Demonstrează autonomie în formularea unei probleme de optimizare ce trebuie rezolvată• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică• Contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate la îmbunătățirea calității produselor finite dintr-un sistem din industriile de proces.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme tehnico-economice.• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. |
|--------------------------------------|--|

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 (demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme de optimizare din industriile de proces chimice/biochimice.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, din care nu vor lipsi elemente grafice reprezentative pentru disciplină, incluse în prezentări Power Point sau expuse prin desenare în cadrul prelegerilor, informații care vor fi puse ulterior la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs. Prezentările utilizează imagini, scheme logice, structuri ale algoritmilor de calcul numeric, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă, pe lângă activități pur teoretice și informații și activități de analiză a soluțiilor obținute pentru diverse probleme de optimizare cu evidențierea soluției cele mai adecvate, 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 opiniilor argumentate ale participanților, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

De asemenea, în activitatea didactică aplicativă, se va urmări construirea unui cadru care să aibă ca obiectiv major dezvoltarea abilităților de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare, precum și a abilităților de formulare și soluționare independentă a unei probleme de optimizare.

9. Conținuturi

| CURS | | |
|-----------|--|---------|
| Capitolul | Conținutul | Nr. ore |
| I | Noțiuni introductive: grade de libertate, tipuri de decizii, natura variabilelor, etapele formulării și rezolvării unei probleme de optimizare | 2 |



| | | |
|------|---|-----------|
| II | Criteria de optimizare a sistemelor din ingineria chimică/biochimică: criteriile economice, criteriile tehnico-economice. | 2 |
| III | Modele teoretice utilizate pentru descrierea proceselor chimice și biochimice. Modele empirice, modele deterministe. Simplificarea modelelor teoretice | 2 |
| IV | Analiza de regresie: identificarea variabilelor, alegerea formei modelului, obținerea și testarea datelor experimentale, determinarea coeficienților, testarea modelului | 2 |
| V | Metode analitice clasice de optimizare: metoda substituției variabilelor din restricții, metoda multiplicatorilor Lagrange. Exemplificări specifice | 4 |
| VI | Metode numerice directe de optimizare a proceselor chimice/biochimice: metoda explorării exhaustive, metode de eliminare cu/fără evaluarea derivatelor funcției obiectiv, metode de urcare-coborâre utilizate pentru explorarea suprafeței funcției obiectiv cu și fără evaluarea derivatelor. Tratarea restricțiilor în cadrul metodelor numerice directe: metode de proiecție, metode de penalizare | 8 |
| VII | Programarea liniară: obținerea unei soluții fezabile, algoritmul simplex. Aplicații tipice frecvente ale programării liniare: alocări resurse, rețete optime etc. Tratarea problemelor de programare liniară cu variabile reale/întregi. | 4 |
| VIII | Identificarea politicilor de control optimal cu ajutorul principiului maximului. Aplicație: optimizarea regimului termic al reactoarelor chimice în care au loc reacții multiple | 2 |
| IX | Optimizarea sistemelor mari cu ajutorul programării dinamice și al nivelelor decizionale multiple. Aplicații specifice | 2 |
| | Total: | 28 |

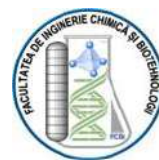
Bibliografie:

- [1] Optimizarea proceselor chimice și biochimice, suport de curs electronic, <https://archive.curs.upb.ro/2024/>
- [2] A.I. Lucaci, P.S. Agachi, Optimizarea proceselor din industria chimica, Ed. Tehnica, Bucuresti, 2002, Biblioteca UPB.
- [3] A. Woinaroschy, M. Mihai, R. Isopescu, Optimizarea proceselor din industria chimica. Exemple si aplicatii, Editura Tehnica, Bucuresti, 1990, Biblioteca UPB.
- [4] S. Dutta, Optimization in chemical engineering, Cambridge University Press, 2016, electronic.
- [5] G.P. Rangaiah, A. Bonilla-Petriciolet, Multi-objective optimization in chemical engineering developments and applications, Wiley, Chichester, West Sussex, United Kingdom, 2013, electronic.

LABORATOR

| Nr. crt. | Conținutul | Nr. ore |
|----------|--|-----------|
| 1. | Calculul coeficienților modelelor de regresie | 4 |
| 2. | Rezolvarea unei probleme de optimizare tipice cu ajutorul metodelor analitice (metoda substituției, metoda multiplicatorilor Lagrange) | 4 |
| 3. | Rezolvarea unei probleme de optimizare tipice utilizând metode de eliminare | 4 |
| 4. | Rezolvarea problemelor de optimizare din ingineria chimică/biochimică folosind metode directe | 6 |
| 5. | Aplicații ale programării liniare: alocarea optimă a resurselor, probleme de rețete optime, etc. | 6 |
| 6. | Optimizarea profilului de temperatură a unui reactor chimic | 4 |
| | Total: | 28 |

Bibliografie: similară cu cea a cursului



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 fundamentale a optimizării proceselor. Cunoașterea etapelor de rezolvare a problemelor de optimizare. Cunoașterea elaborării și utilizării modelelor de regresie. Cunoașterea metodelor analitice clasice de optimizare Cunoașterea și aplicarea metodelor directe de optimizare, Cunoașterea și aplicarea programării liniare, Cunoașterea și aplicarea principiului maximului. | Verificare pe parcurs | 40 % |
| | | Verificare finală | 20 % |
| 10.5 Laborator | Rezolvarea de aplicații numerice din domeniile modelelor de regresie și al metodelor analitice clasice de optimizare Rezolvarea de aplicații numerice din domeniile metodelor directe de optimizare, al programării liniare și principiului maximului | Verificare pe parcurs | 40 % |
| 10.6 Condiții de promovare | | | |
| <ul style="list-style-type: none">Obținerea a cel puțin 50% din punctajul total. | | | |

Data completării
25.06.2025

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

Conf.dr.ing. Ionuț BANU

Conf.dr.ing. Ionuț BANU

Șl.dr.ing. Romuald GYÓRGY

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