

FIȘA DISCIPLINEI

Proiectarea instalațiilor biotehnologice

Anul universitar: 2025 - 2026

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Biologie și Geologie
1.3. Departamentul	Biologie moleculară și biotehnologie
1.4. Domeniul de studii	Științe inginerești aplicate
1.5. Ciclu de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Biotehnologii industriale / Inginer biotehnolog
1.7. Forma de învățământ	Cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei		Proiectarea instalațiilor biotehnologice				Codul disciplinei		CLR2382
2.2. Titularul activităților de curs			Prof. univ. dr. ing. Călin-Cristian Cormoș					
2.3. Titularul activităților de seminar			Prof. univ. dr. ing. Călin-Cristian Cormoș					
2.4. Anul de studiu	III	2.5. Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	Obligatorie	

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar	28
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					24
Tutoriat (consiliere profesională)					3
Examinări					3
Alte activități					-
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				69	
3.8. Total ore pe semestru				125	
3.9. Numărul de credite				4	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	• Nu este cazul
4.2. de competențe	• Nu este cazul

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	• Studenții se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise • Nu va fi acceptată întârzierea
5.2. de desfășurare a seminarului	• Studenții se vor prezenta la seminar cu telefoanele mobile închise • Studenții nu pot lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune • Predarea referatelor se va face cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a lucrării • Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/zi • Este interzis accesul cu mâncare la seminar

6.1. Competențele specifice acumulate¹

Competențe profesionale/esențiale	• Identificarea și utilizarea adecvată a limbajului, conceptelor, abordărilor, teoriilor, modelelor și metodelor elementare pentru: monitorizarea procesului, automatizarea clasică și cea bazată pe sisteme de calcul a proceselor (bio)chimice • Explicarea și interpretarea modului de funcționare a sistemelor de monitorizare și automatizare procese (bio)chimice, cu și fără sistem de calcul • Rezolvarea problemelor de exploatare și operare a ansamblului integrat: sistem de monitorizare, sistem de automatizare, sistem de calcul și proces (bio)chimic • Evaluarea și analiza performanțelor sistemelor de automatizare (traductoare, elemente de execuție, reglatoare, sisteme de protecție) și monitorizare (software și hardware) în ansamblul integrat proces-sistem de monitorizare/automatizare, în scopul identificării de soluții pentru îmbunătățirea performanțelor acestora • Implementarea de soluții hardware/software pentru probleme tipice și elementare de îmbunătățire a sistemelor de monitorizare și automatizare procese (îmbunătățirea/introducerea de sisteme de măsură, reglare, monitorizare, prelucrare de date on/off-line) • Utilizarea limbajului și cunoștințelor elementare de inginerie mecanică, electrică, ingineria sistemelor, dezvoltare durabilă, management și marketing asociate celor de comunicare precum și utilizarea mijloacelor informatice de prezentare/informare • Explicarea și interpretarea bazată pe analiza sistemică a problemelor complexe prezente într-un proces (bio)chimic pentru înțelegerea interdependențelor dintre sistemele chimice, mecanice, electrice și de management-marketing, care concură la manifestarea sa ca întreg • Gestionarea interdisciplinară, sistemică și din perspectiva dezvoltării durabile a problematicii de conducere a unor procese (bio)chimice consacrate pentru rezolvarea problemelor de dificultate medie, în contexte bine definite; sesizarea curenților tehnice și manageriale provenind din lipsa de coordonare și evidențierea posibilităților de corecție • Evaluarea și analiza critic-constructivă a metodelor și practicilor elementare cu referire la sistemele conducere și de management și marketing, în principal cu privire la metode, principii, clasificare, comparare produse, compararea piețelor, identificarea disfuncționalităților și a neîncadrărilor în restricțiile legislative, inclusiv din perspectiva dezvoltării durabile • Formularea, dezvoltarea și implementarea sistemică, de soluții pentru probleme tipice și elementare de organizare, promovare de produse, promovare de imagine, reorganizare, adaptare, cooperare și asociere reciproc avantajoasă pentru procese de producție tipice, utilizând instrumente informatice moderne de prezentare/informare
Competențe transversale	• Executarea sarcinilor profesionale conform cerințelor precizate și în termenele impuse (cu accent pe tehnicile moderne de proiectare cu ajutorul calculatorului și a prezentării PowerPoint a diferitelor variante tehnologice evaluate), cu respectarea normelor de etică profesională și de conduită morală, urmând un plan de lucru prestabilit și cu îndrumare calificată • Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate • Informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate în limba română și într-o limbă de circulație internațională, cu utilizarea metodelor moderne de informare și comunicare (de ex. prezentare PowerPoint, utilizare resurse informaționale în format electronic etc.)

6.2. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Studentul cunoaște: etapele metodologiei de proiectare ierarhică a instalațiilor biotehnologice (de ex. stabilirea regimului de exploatare a instalației, realizarea diagramei de proces, alegerea reactoarelor biochimice și a sistemelor de separare, integrarea energetică, evaluarea impactului de mediu), să extragă și să interpreteze bilanțurile de proprietate (masă, energie și impuls) ale unei instalații de producție, să fie în măsură să evalueze principalii indicatori tehnico-economici ai proceselor
Abilități	Studentul este capabil să înțeleagă și să aplice principiile de bază a proiectării instalațiilor biotehnologice folosind metodologia de proiectare ierarhică, să poată analiza bilanțurile de proprietate ale unei instalații, să cunoască elementele de bază ale analizei tehnico-economice și de impact de mediu a proceselor industriale chimice și biochimice.

¹ Se poate opta pentru competențe sau pentru rezultatele învățării, respectiv pentru ambele. În cazul în care se alege o singură variantă, se va șterge tabelul aferent celeilalte opțiuni, iar opțiunea păstrată va fi numerotată cu 6.

Responsabilități și autonomie	Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru analiza și proiectarea unui proces biotehnologic
-------------------------------	--

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Să familiarizeze studenții cu noțiunile de bază, conceptele, teoriile și modelele de bază din domeniul proiectării integrate a sistemelor chimice și biochimice (biotehnologice)
7.2 Obiectivele specifice	- Dobândirea cunoștințelor teoretice de bază pentru analiza și sinteza proceselor industriale chimice și biochimice (metoda inginerescă, abordarea ierarhică a proiectării instalațiilor, integrarea energetică, evaluarea tehnico-economică și de impact de mediu) - Dobândirea cunoștințelor referitoare la întocmirea bilanțurilor de masă și de energie pentru un sistem chimic sau biochimic, folosirea simulatoarelor de proces, interpretarea datelor în asistarea procesului de proiectare, analize economice (estimarea costurilor de capital și de operare, cash-flow, calculul costului de producție, studii de sensibilitate etc.) - Dobândirea cunoștințelor referitoare la etapele ce trebuie parcurse la sinteza proceselor industriale chimice și biochimice, proiectarea reactoarelor chimice și a sistemelor de recirculare, sinteza sistemului de separare (gaz și lichid) și integrarea rețelei de schimbătoare de căldură (integrarea energetică)

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Modelarea matematică a sistemelor chimice și biochimice, ecuații de bilanț de proprietate (masă, energie și impuls). Simularea proceselor în proiectare și operare. Modelarea unui proces chimic sau biochimic (biotehnologic). Arhitectura unui program de simulare. Medii de simulare a proceselor chimice și biochimice. Alegerea programului adecvat.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.2. Noțiuni fundamentale despre simularea în regim staționar și în regim dinamic. Operații unitare și selectarea adecvată a pachetului termodinamic. Definirea setului de reacții chimice. Fluxuri masice și termice. Studii de sensibilitate parametrică. Diagrame de proces.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.3. Natura proceselor de analiză și sinteză. Proiectarea conceptuală a proceselor chimice și biochimice (biotehnologice). Metodologie de proiectare, metoda inginerescă. Ierarhia deciziilor în proiectarea unei instalații chimice/biochimice.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.4. Elemente de inginerie economică. Costuri de capital și costuri de operare. Metode de estimare a costurilor. Amortizarea echipamentelor, modalități de calcul, valoarea prezentă și viitoare a banilor, calculul cash – flow. Indici de măsură a rentabilității și profitabilității unui proces tehnologic. Potențialul economic și decizii asociate cu acesta.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.5. Elemente de inginerie economică. Calcularea costurilor de capital și a costurilor de operare cu ajutorul programelor de modelare – simulare (ChemCAD). Exemplificarea	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;	

analizei economice pentru un sistem de recuperare a solvenților.	Dezbateră	
8.1.6. Informații necesare într-un proces de proiectare. Reguli pentru selectarea modului de operare a instalației chimice / biotehnologice: discontinuu vs. continuu.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.7. Structura de intrări – ieșiri a schemei tehnologice. Decizii asociate acestui nivel de proiectare: stabilirea numărului de fluxuri de produși a instalației, recircularea reactanților netransformați și folosirea purjelor. Procedura de calcul a bilanțului de masă. Calculul potențialului economic pentru acest nivel de proiectare.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.8. Structura de recirculare a schemei tehnologice. Decizii asociate acestui nivel de proiectare: stabilirea numărului de reactoare biochimice necesar în instalație, numărul sistemelor de recirculare, folosirea unui reactant în exces, modul de operare termică a reactorului, deplasarea echilibrului reacțiilor chimice, regimul termic al reactorului chimic.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.9. Structura de recirculare a schemei tehnologice. Exemplificarea deciziilor de proiectare aferente acestui nivel ierarhic în cazul proceselor chimice și biochimice (biotehnologice). Calculul potențialului economic pentru acest nivel de proiectare.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.10. Structura sistemului de separare. Structura generală a sistemului de separare. Calcularea separatorului de faze. Sistemul de recuperare a vaporilor. Decizii asociate cu acesta: locația sistemului de separare a vaporilor, alegerea sistemului de separare a vaporilor.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.11. Structura sistemului de separare. Sistemul de separare a lichidelor. Decizii asociate cu acesta: eliminarea fracțiilor ușoare, destinația fracțiilor ușoare, separări prin distilare, separări azeotrope, secvențe de coloane de distilare, alte tipuri de separări ale lichidelor. Calculul potențialului economic la acest nivel ierarhic. Stabilirea formei finale a bilanțului de masă.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.12. Proiectarea rețelei de schimbătoare de căldură. Integrarea energetică a schemei tehnologice. Introducere în analiza pinch: importanță, principii de bază, stabilirea necesarului minim de încălzire și răcire, construirea diagramelor cascade, a diagramei temperatură – entalpie și a curbelor grand composite, regulile analizei pinch.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.13. Proiectarea rețelei de schimbătoare de căldură. Integrarea energetică a schemei tehnologice. Determinarea numărului de schimbătoare de căldură și estimarea ariilor de transfer termic. Estimarea costurilor de capital pentru rețeaua de schimbătoare de căldură.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.14. Proiectarea rețelei de schimbătoare de căldură. Proiectarea deasupra punctului de pinch.	Prelegerea; Explicația	

Proiectarea dedesubtul punctului de pinch. Combinații fezabile. Cicluri și căi. Reguli pentru ruperea unui ciclu și restaurarea diferenței minime de temperatură din cadrul rețelei. Reducerea numărului de schimbătoare de căldură. Calculul potențialului economic asociat acestui nivel de proiectare.	Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
Bibliografie 1. J.M. Douglas, Conceptual design of chemical processes, McGraw-Hill Book Company, New York, U.S.A, 1988. 2. R. Smith, Chemical process: Design and integration, 2-nd edition, John Wiley / Sons, 2016. 3. W. D. Seider, J. D. Seader, D. R. Lewin, Product & process design principles, John Wiley / Sons, 2004. 4. A. Dimian, Integrated design and simulation of chemical processes, Elsevier, 2003. 5. D. Himmelblau, J. Riggs, Basic principles and calculation in chemical engineering, 9-th edition, Pearson Ed., 2023. 6. M. Shuler, F. Kargi, M. DeLisa, Bioprocess engineering – Basic concepts, 3-rd edition, Prentice Hall, 2017. 7. C.C. Cormos, Decarbonizarea combustibililor fosili solizi prin gazeificare, Presa Universitară Clujeană, 2008. 8. C.C. Cormos, Proiectarea integrată a sistemelor chimice, suport de curs, 2024.		
8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
8.2.1. Introducere în programe de modelare și simulare a proceselor chimice și biochimice (exemplificarea programelor ChemCAD, Aspen etc.). Studiu de caz: sinteza metil-etil-cetonei (MEK).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.2. Definirea studiilor de caz evaluate. Alegerea procesului analizat, stabilirea capacității de producție a instalației și a principalilor indicatori de proiectare.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.3. Introducere în programe de modelare și simulare a proceselor chimice și biochimice (ChemCAD, Aspen etc.). Studiu de caz: sinteza biochimică și distilarea discontinuă (batch).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.4. Informații de pornire. Analiza sistemului de reacții chimice și stabilirea tipului de reactor cu sistemele aferente (regim termic de exploatare, structuri de reglare, sisteme de recirculare etc.).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.5. Introducere în programe de modelare și simulare a proceselor chimice și biochimice (ChemCAD, Aspen). Studiu de caz: reactorul / fermentatorul discontinuu (batch), realizarea studiilor de sensibilitate parametrică.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.6. Stabilirea structurii de separare a procesului tehnologic. Finalizarea diagramei de proces (PFD). Variante tehnologice de obținere a aceluiași produs. Evaluarea opțiunilor pentru tema de proiect.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.7. Calcule de selectivitate și randament, calculul potențialului economic al procesului pentru diferitele variante de diagrame de proces. Evaluarea performanțelor tehnico-economice ale proceselor chimice și biochimice (biotehnologice).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.8. Modelarea și simularea procesului studiat cu ajutorul unui pachet software dedicat sistemelor chimice (ChemCAD, Aspen etc.). Extragerea bilanțului de masă și energie din rezultatele simulărilor.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.9. Calcule de selectivitate și randament, calculul potențialului economic al procesului, decizii asociate cu acesta. Evaluarea principalilor indicatori de performanță a proceselor chimice / biochimice (biotehnologice) analizate.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore

8.2.10. Calculul potențialului economic pentru studiul de caz analizat, studii de senzitivitate parametrică, alegerea variantei tehnologice optime.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.11. Aplicații numerice pentru integrarea energetică și analiza pinch a proceselor chimice. Exemplificare pentru diferite procese industriale (chimice / biochimice). Integrarea energetică a proceselor (bio)tehnologice.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.12. Redactarea și centralizarea parformanțelor tehnice și economice pentru studiile de caz analizate (proces chimice și biochimice).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.13. Aplicații numerice pentru integrarea energetică și analiza pinch a diferitelor procese chimice și biochimice. Reducerea consumului energetic și a impactului de mediu.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.14. Integrarea energetică și analiza pinch a diferitelor procese chimice și biochimice analizate. Scale-up proceselor tehnologice. Analiza multi-criterială pentru evaluarea diferitelor variante de proiectare	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
Bibliografie 1. J.M. Douglas, Conceptual design of chemical processes, McGraw-Hill Book Company, New York, U.S.A, 1988. 2. R. Smith, Chemical process: Design and integration, 2-nd edition, John Wiley / Sons, 2016. 3. W. D. Seider, J. D. Seader, D. R. Lewin, Product & process design principles, John Wiley / Sons, 2004. 4. A. Dimian, Integrated design and simulation of chemical processes, Elsevier, 2003. 5. D. Himmelblau, J. Riggs, Basic principles and calculation in chemical engineering, 9-th edition, Pearson Ed., 2023. 6. M. Shuler, F. Kargi, M. DeLisa, Bioprocess engineering – Basic concepts, 3-rd edition, Prentice Hall, 2017. 7. C.C. Cormos, Decarbonizarea combustibililor fosili solizi prin gazeificare, Presa Universitară Clujană, 2008. 8. C.C. Cormos, Proiectarea integrată a sistemelor chimice, suport de curs, 2024.		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordarea aspectelor practice incluse în disciplina “Proiectarea instalațiilor biotehnologice”, studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, în concordanță cu competențele din Suplimentul la diplomă și calificările din ANC.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs	Examen scris – accesul la examen este condiționat de participarea la seminar. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	80%
10.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminarii	Activitățile de seminar, teme individuale. Susținerea temelor individuale se realizează în ultima săptămână de activitate didactică	20%
	Activitatea desfășurată la seminar		

10.6 Standard minim de performanță

- Nota 5 (cinci) atât la colocviul de laborator/proiect cât și la examen conform baremului.
- Cunoașterea noțiunilor introductive cu privire la proiectarea integrată a sistemelor chimice și biochimice, abordarea ierarhică a proiectării proceselor biotehnologice (stabilirea regimului de exploatare a instalației, schema de intrări-ieșiri, proiectarea reactorului chimic / biochimic și a sistemelor de recirculare, sistemul de separare, integrarea energetică), analize tehnico-economice ale proceselor industriale.

11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)²

	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă							
								

Data completării:
28.01.2025

Semnătura titularului de curs
Prof. Dr. Ing. Călin-Cristian Cormoș

Semnătura titularului de seminar
Prof. Dr. Ing. Călin-Cristian Cormoș

Data avizării în departament:
28.01.2025

Semnătura directorului de departament
Conf. Dr. Beatrice Kelemen

² Păstrați doar etichetele care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivesc disciplinei și ștergeți-le pe celelalte, inclusiv eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă - dacă nu se aplică. Dacă nicio etichetă nu descrie disciplina, ștergeți-le pe toate și scrieți "Nu se aplică".