

FIȘA DISCIPLINEI

Proiectarea integrată a sistemelor chimice

Anul universitar: 2026 - 2027

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj Napoca
1.2. Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3. Departamentul	Inginerie Chimică
1.4. Domeniul de studii	Inginerie chimică
1.5. Ciclu de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Ingineria și Informatica Proceselor Chimice și Biochimice / Inginer chimist
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Proiectarea integrată a sistemelor chimice			Codul disciplinei	CRL2382
2.2. Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Ing. Călin-Cristian Cormoș				
2.3. Titularul activităților de seminar	Prof. Dr. Ing. Călin-Cristian Cormoș				
2.4. Anul de studiu	IV	2.5. Semestrul	8	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligativu	2.8. Tipul disciplinei		Disciplină de specializare (DS)	

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 / proiect	1/1
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/ proiect	14/14
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				5	

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	<ul style="list-style-type: none">• Studenții se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise• Nu va fi acceptată întârzierea.
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	<ul style="list-style-type: none">• Studenții se vor prezenta la seminar/proiect cu telefoanele mobile închise.• Studenții se vor prezenta în laborator cu halat, manusi, cărpă de laborator.• Studenții nu pot lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune• Predarea referatului de laborator se va face cel târziu în

	<p>săptămâna următoare desfășurării efective a lucrării.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/zi • Este interzis accesul cu mâncare în laborator.
--	--

6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)¹

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP1	Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul științelor ingineresti
CP2	Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul chimiei și ingineriei chimice
CP3	Exploatarea proceselor și instalațiilor cu aplicarea cunoștințelor din domeniul ingineriei chimice
CP5	Diagnoza problemelor, analiza regimurilor optime de funcționare și conducerea proceselor (bio)chimice pe baza principiilor generale ale utilizării modelelor matematice și a simulatoarelor în ingineria chimică și de proces
CP6	Analiza interdisciplinară și abordarea sistemică a problemelor prin integrarea cunoștințelor de inginerie chimică și biochimică, teoria sistemelor, inginerie de proces, dezvoltare durabilă în noțiunile de bază ale ingineriei mecanice, electrice, management și marketing, utilizând tehnici asistate de calculator
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	Executarea sarcinilor profesionale conform cerințelor precizate și în termenele impuse, cu respectarea normelor de etică profesională și de conduită morală, urmând un plan de lucru prestabilit și cu îndrumare calificată
CT2	Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate
CT3	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

6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)²

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
CP2	Studentul/absolventul identifică, definește și discută, principiile de bază ale ingineriei chimice și ale unor domenii conexe.	Operează cu concepte, principii și metode de bază din ingineria chimică. Interpretează și aplică termodinamica, cinetica chimică și noțiunile de echilibru chimic în înțelegerea și rezolvarea problemelor de inginerie chimică.
CP3	Studentul/absolventul identifică și explică cerințele legale și standardele specifice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele, inclusiv cele legate de sănătate, siguranță și mediu.	Aplică standardele specifice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele, inclusiv cele legate de sănătate, siguranță și mediu în realizarea sarcinilor de serviciu.

¹ Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

² Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

CP5, CP6	Studentul/absolventul înțelege și descrie procesele și sistemele (bio)chimice în regim staționar și dinamic, utilizând modelarea matematică și metodele numerice, modelarea bazată pe date (data-driven modelling) și principiile de simulare a schemelor de flux (flowsheet modelling).	Studentul/absolventul dezvoltă modele matematice pentru sisteme complexe, implementează algoritmi numerici pentru rezolvarea ecuațiilor diferențiale și analizează comportamentul dinamic al proceselor chimice în condiții variabile pentru a rezolva probleme complexe de inginerie. Studentul/absolventul utilizează simulatoare de proces pentru a proiecta sisteme chimice integrate și aplică tehnici specifice ingineriei de proces asistată de calculator pentru a îmbunătăți performanța proceselor și a reduce impactul acestora asupra mediului înconjurător.
-----------------	--	---

7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Studentul identifică, definește și discută, principiile de bază ale ingineriei chimice și ale unor domenii conexe
2. Studentul identifică, formulează, analizează și rezolvă probleme de proiectare integrată a proceselor din ingineria chimică
3. Studentul cunoaște și înțelege principiile de operare, conducere și optimizare a proceselor și instalațiilor chimice și (bio)chimice, utilizând metode și instrumente de proiectare și simulare asistată de calculator
4. Studentul înțelege și descrie procesele și sistemele (bio)chimice în regim staționar și dinamic, utilizând modelarea matematică și metodele numerice, modelarea bazată pe date și principiile de simulare a schemelor de proces
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul operează cu concepte, principii și metode de bază din ingineria chimică
2. Studentul dezvoltă, aplică și evaluează bilanțurile de masă, energie și impuls în analize de proiectare specifice ingineriei chimice
3. Studentul utilizează software de simulare și metode numerice pentru a proiecta, analiza și optimiza echipamente și fluxuri tehnologice, identificând soluții tehnice care maximizează eficiența proceselor și reduc consumurile de resurse materiale și de energie

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare - învățare	Observații³
8.1.1. Modelarea matematică a sistemelor chimice, ecuații de bilanț de proprietate. Metode numerice de rezolvare a ecuațiilor și sistemelor de ecuații. Simularea proceselor în proiectare și operare. Modelarea unui proces chimic. Arhitectura unui program de simulare. Medii de simulare a proceselor chimice. Alegerea programului adecvat.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.2. Noțiuni fundamentale despre simularea în regim staționar și în regim dinamic. Abordare generală. Operații unitare și selectarea adecvată a pachetului termodinamic. Definirea setului de reacții chimice. Structuri de reglare. Fluxuri masice și termice. Studii de sensibilitate parametrică. Analize de controlabilitate. Diagrame de proces.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea	

³ De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

8.1.3. Natura proceselor de analiză și sinteză. Proiectarea conceptuală a proceselor chimice. Importanță și metodologie, metoda inginerescă. Ierarhia deciziilor în proiectarea unei instalații chimice.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.4. Elemente de inginerie economică. Costuri decapital și costuri de operare. Metode de estimare acosturilor. Amortizarea echipamentelor, modalități de calcul, valoarea prezentă și viitoare a banilor, calculul cash – flow. Indici de măsură a rentabilitatii și profitabilitatii unui proces tehnologic. Potențialul economic și decizii asociate cu acesta.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.5. Elemente de inginerie economică. Calculareacosturilor de capital și a costurilor de operare cu ajutorul programelor de modelare – simulare (ChemCAD). Exemplificarea analizei economice pentru un sistem de recuperare a solvenților (acetona).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.6. Informații necesare într-un proces de proiectare.Reguli pentru selectarea moduluide operare a instalației chimice: discontinuu vs. continuu.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
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; Dezbaterea	
8.1.8. Structura de recirculare a schemei tehnologice. Decizii asociate acestui nivel de proiectare: stabilirea numărului de reactoare chimice 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; Dezbaterea	
8.1.9. Structura de recirculare a schemei tehnologice. Exemplificarea deciziilor de proiectare aferenteacestui nivel ierarhic în cazul procesului dehidrodezalchilare a toluenului. Calculul potențialului economic pentru acest nivel de proiectare.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.10. Structura sistemului de separare. Structuragenerală a sistemului de separare. Calcularea separatorului de faze. Sistemul de recuperare a vaporilor. Decizii asociate cu acesta: locația sistemuluide separare a vaporilor, alegerea sistemului de separare a vaporilor.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	

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 curbilor 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. Integrarea energetică a schemei tehnologice. Proiectarea deasupra punctului de pinch. Proiectarea dedesubtul punctului de pinch. Combinații fezabile. Cicliuri și căi. Reguli pentru ruperea unui ciclu și restaurarea diferenței minime de temperatură. Reducerea numărului de schimbătoare de căldură. Calculul potențialului economic asociat acestui nivel de proiectare.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră	
Bibliografie: <ol style="list-style-type: none"> 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. C.C. Cormos, Decarbonizarea combustibililor fosili solizi prin gazeificare, Presa Universitară Clujeană, 2008. 6. C.C. Cormos, Proiectarea integrată a sistemelor chimice, suport de curs, 2026. 		
8.2 Seminar / proiect	Metode de predare - învățare	Observații
8.2.1. Introducere în programe de modelare și simulare a proceselor chimice (exemplificarea programelor ChemCAD, Aspen etc.). Studiu de caz: sinteza metil-etil-cetonei (MEK).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.2. Definirea temei proiectului. Alegerea procesului analizat (fiecare student / subgrupă de studenți va avea un studiu de caz individual) și stabilirea capacității de producție a instalației.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	

8.2.3. Introducere în programe de modelare și simulare a proceselor chimice (ChemCAD, Aspen etc.). Studiu de caz: distilarea discontinuă (batch).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
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.). Evaluarea potențialului economic al procesului.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.5. Introducere în programe de modelare și simularea proceselor chimice (ChemCAD, Aspen). Studiu de caz: reactorul discontinuu (batch), realizarea studiilor de sensibilitate parametrică	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
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	
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.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
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 – studiu de caz procesul de la proiect.	Explicația; Conversația; Descrierea;	
8.2.9. Calcule de selectivitate și randament, calculul potențialului economic al procesului, decizii asociate cu acesta. Evaluarea principalilor indicatori de performanță a procesului de la proiect.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.10. Calculul potențialului economic pentru studiul de caz analizat, studii de sensibilitate parametrică, alegerea variantei tehnologice optime.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.11. Aplicații numerice pentru integrarea energetică și analiza pinch a proceselor chimice. Exemplificare pentru diferite procese industriale. Integrarea energetică a procesului de la proiect.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.12. Redactarea proiectului și predarea acestuia cadrului didactic coordonator împreună cu aplicațiile dezvoltate (format electronic).	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.13. Aplicații numerice pentru integrarea energetică și analiza pinch a diferitelor procese chimice (exemplificare pentru procesele de conversie a energiei de ex. reformare catalitică a gazului metan).	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	

8.2.14. Susținerea proiectului prezentare PowerPoint, discuții pe marginea rezultatelor proiectului.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
Bibliografie: <ol style="list-style-type: none"> 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. C.C. Cormos, Decarbonizarea combustibililor fosili solizi prin gazeificare, Presa Universitară Clujană,2008. 6. C.C. Cormos, Proiectarea integrată a sistemelor chimice, suport de curs, 2026. 		

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare ⁴	9.2 Metode de evaluare ⁵	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs	Examen scris - accesul la examen este condiționat de prezența 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%
9.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminar	Activitatea de la seminar și temele individuale	20%
	Calitatea referatelor pregătite		
	Activitatea desfășurată la seminar		
9.6 Standard minim de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Nota 5 (cinci) atât la activitatea de la seminar cât și la examen conform baremului.• Cunoașterea noțiunilor introductive cu privire la proiectarea integrată a sistemelor chimice, abordarea ierarhică a proiectării (schema de intrări-ieșiri, proiectarea reactorului chimic și a sistemelor de recirculare, sistemul de separare, integrarea energetică), analize tehnico-economice ale proceselor industriale.			

10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)⁶

		Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă						

⁴ Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învățării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achizițiile de învățare menționate în rezultatele anticipate ale învățării.

⁵ Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât și a strategiei de evaluare pe parcurs.

⁶ Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.

10 INEQUALITĂȚI REDUSE 	11 ORĂȘE ȘI COMUNITĂȚI DURABILE 	12 CONSUM ȘI PRODUCȚIE RESPONSABILĂ 	13 ACȚIUNE CLIMATICĂ 	14 VIAȚĂ ACVATICĂ 	15 VIAȚĂ TERESTRĂ 	16 PACE, JUSTIȚIE ȘI INSTITUȚII EFICIENTE 	17 PARTENERIATE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVELOR 	Nu se aplică nici o etichetă

Data completării:

07.04.2026

Semnătura titularului de curs

Prof. dr. ing. Călin-Cristian Cormoș

Semnătura titularului de seminar / proiect

Prof. dr. ing. Călin-Cristian Cormoș

Data avizării în departament:

21.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. habil. dr. ing. Graziella L. Turdean