

FIȘA DISCIPLINEI

Integrarea termică și tehnologia pinch

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. Ciclul de studii	Master
1.6. Programul de studii / Calificarea	Inginerie Chimică Avansată de Proces / Master
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Integrarea termică și tehnologia pinch			Codul disciplinei	CMR7333
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	II	2.5. Semestrul	3	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligativu	2.8. Tipul disciplinei		Disciplină fundamentală (DF)	

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					20
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutoriat (consiliere profesională)					6
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/laborator cu telefoanele mobile închise.• Studenții se vor prezenta în laborator cu halat, manusi, cârpă 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 avansate din domeniul chimiei și ingineriei chimice de proces
CP2	Proiectarea tehnologică a proceselor, aparatelor și utilajelor specifice ingineriei de proces pentru îmbunătățirea performanțelor proceselor chimice și biochimice utilizând instrumente asistate de calculator (CAD) și principii ale dezvoltării durabile
CP3	Dezvoltarea și utilizarea modelelor matematice și a simulatoarelor în ingineria de proces, pentru diagnoza problemelor, analiza regimurilor optime de funcționare și conducerea proceselor (bio)chimice
CP4	Dezvoltarea proceselor, aparatelor și utilajelor specifice ingineriei de proces prin promovarea de noi soluții pentru intensificarea proceselor, operare optimală și control
CP5	Identificarea și definirea unei teme de cercetare în domeniul ingineriei chimice de proces, elaborarea și punerea în practică a unui plan de realizare a obiectivelor propuse și valorificarea rezultatelor cercetării științifice obținute
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	Executarea cu independență a sarcinilor profesionale complexe și desfășurarea autonomă de activități de cercetare-proiectare, utilizând tehnici asistate de calculator și respectând normele de etică profesională și de conduită morală
CT2	Planificarea, monitorizarea și asumarea sarcinilor profesionale ale unui grup profesional subordonat. Demonstrarea capacității de coordonare a activității, gândire analitică, adaptabilitate și flexibilitate, colaborare cu membrii echipei
CT3	Autoevaluarea performanțelor profesionale proprii și stabilirea nevoilor de formare continuă, informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate și domenii conexe, în corelație cu nevoile pieței muncii

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)
CP1 CP4 CT1	1. Formularea soluțiilor de rezolvare a problemelor complexe ale ingineriei chimice de proces pe baza cunoașterii, identificării și aplicării conceptelor, metodelor și teoriilor avansate din domeniul ingineriei chimice și chimiei	1. Analiza critică și utilizarea principiilor, metodelor și tehnicilor avansate pentru evaluarea, proiectarea și dezvoltarea a noi produse/tehnologii
CP1 CP3 CT1	2. Explicarea și înțelegerea funcționării aparatelor, utilajelor și proceselor din industriile de proces chimic pe baza mediilor software care descriu comportarea acestora cu ajutorul modelelor matematice analitice sau statistice complexe	2. Utilizarea modelelor matematice pentru proiectarea tehnologică și implementarea acestora în sisteme de conducere automată, cu scopul obținerii unor soluții optime economice, energetice și cu impact redus asupra mediului

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.

CP4 CT2	3. Cunoașterea conceptelor avansate de analiză, intensificare și sinteză a proceselor, aparatelor și utilajelor specifice ingineriei de proces	3. Utilizarea creativă a analizei, intensificării și sintezei proceselor chimice în elaborarea de produse/tehnologii inovative și în îmbunătățirea actului decizional privind conducerea optimală a acestora
--------------------	--	--

7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Studentul masterand cunoaște principalele elemente necesare în proiectarea, integrarea energetică și operarea proceselor moderne de producție pentru reducerea impactului asupra mediului în vederea unei dezvoltări durabile
2. Studentul masterand înțelege modul de aplicare a tehnicilor moderne de analiză și integrare pentru dezvoltarea sustenabilă a proceselor de producție industriale
3. Studentul masterand aplică instrumentele de lucru adecvate de integrare energetică pentru proiectarea proceselor chimice pentru o dezvoltare sustenabilă
4. Studentul masterand face diferența între diferitele criterii de performanță tehnico-economice și de impact de mediu folosite pentru analiza proceselor industriale
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul masterand identifică principalele direcții de cercetare-dezvoltare în domeniul integrării energetice a proceselor pentru o dezvoltare sustenabilă a sectorului industrial
2. Studentul masterand face diferența între metodele de integare și intensificare a proceselor chimice în proiectarea și operarea proceselor industriale
3. Studentul masterand aplică paradigmele moderne ale ingineriei chimice pentru îmbunătățirea indicatorilor tehnico-economici și reducerea impactului de mediu al proceselor industriale

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare - învățare	Observații³
8.1.1. Noțiuni recapitulative de modelare și simulare a proceselor chimice. Proiectarea conceptuală a proceselor chimice. Importanță și metodologie, metoda inginerescă. Ierarhia deciziilor în proiectarea unei instalații chimice. Date necesare în proiectare.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră	
8.1.2. 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 al procesului.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră	
8.1.3. Date necesare în proiectarea sistemelor chimice și de conversie a energiei. Metode de decarbonizare a sistemelor de conversie a energiei. Cuantificarea impactului asupra mediului a sistemelor de conversie a energiei. Elemente de bază privind evaluarea economică a unei instalații de conversie a energiei. Costuri de capital și costuri de operare, calcularea prețului unitar al vectorului energetic produs. Indici de măsură a rentabilității și profitabilității unui proces.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră	

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

8.1.4. Integrarea energetică a schemei tehnologice. Introducere în analiza pinch: importanță, principii de bază, stabilirea necesarului minim de încălzire și răcire a procesului tehnologic, construirea diagramelor cascade, a diagramei temperatură – entalpie și a curbelor grand composite, regulile analizei pinch. Aplicații informatice pentru realizarea analizei pinch.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.5. Integrarea energetică a schemei tehnologice. Stabilirea targeturilor energetice pentru o instalație chimică (rețea de schimbătoare de căldură). Aplicații informatice pentru realizarea analizei pinch, prelucrarea datelor de simulare obținute prin programele ChemCAD și Aspen pentru realizarea unui studiu de integrare energetică a instalației.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.6. Integrarea energetică a schemei tehnologice. Stabilirea costurilor de capital pentru o rețea de schimbătoare de căldură. Costurile totale ale rețelei de schimbătoare de căldură (capital și energie). Optimizarea rețelei de schimbătoare de căldură.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.7. Proiectarea rețelei de schimbătoare de căldură. Integrarea energetică a procesului. 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	
8.1.8. Proiectarea rețelei de schimbătoare de căldură. Integrarea energetică a schemei tehnologice. Proiectarea deasupra punctului de pinch. Proiectarea dedesuptul punctului de pinch. Combinații fezabile. Cicluri și căi. Reguli pentru ruperea unui ciclu și restaurarea diferenței minime de temperatură. Reducerea numărului de schimbătoare de căldură. Avantajele și dezavantajele analizei pinch, analiza economică a rețelei de schimbătoare de căldură, controlabilitatea unui proces chimic integrat termic.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.9. Noțiuni de modelare și simulare a proceselor chimice, termo-chimice și electro-chimice (combustie, gazeificare, reformare catalitică, pile de combustie etc.). Caracterizarea chimică și termo-chimică a combustibililor. Proiectarea conceptuală a proceselor de conversie a energiei. Eficiența energetică și exergetică a sistemelor de conversie a energiei. Cicluri termodinamice de bază (Rankine și Brayton).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.10. Integrarea căldurii și puterii într-o instalație industrială. Sisteme de	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;	

conversie a energiei pentru combustibili fosili: centralele termice pe gaz metan / cărbune / lignit, gazeificarea cărbunilor, reformarea catalitică a hidrocarburilor. Noțiuni de termo-tehnică. Ciclurile termodinamice Brayton și Rankin, mijloace de creșterea a eficienței energetice. Turbinele de gaz și turbinele de abur.	Dezbateră	
8.1.11. Proiectarea sistemului de generare abur într-o centrală termică (Heat Recovery Steam Generator - HRSG). Studiul de integrare a căldurii și puterii în cazul gazeificării cărbunilor. Sisteme de conversie a energiei (cazul gazeificării cărbunilor / lignitului) cuplate cu procese chimice (sinteza hidrogenului, metanolului, amoniacului / uree). Decarbonizarea combustibililor fosili. Captarea și stocarea CO ₂ : pre-combustion și post-combustion capture. Solvenți folosiți pentru captarea CO ₂ .	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.12. Decarbonizarea combustibililor fosili. Tehnologii de captare și stocare a carbonului: pre-combustia, post-combustia. Solvenți folosiți pentru captarea CO ₂ .	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.13. Procese de combustie și oxid-combustie. Termocentrale în regim sub și super-critic. Desulfurarea și denitrificarea gazelor de ardere. Evaluări tehnico-economice ale termocentralelor.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	
8.1.14. Sisteme de conversie a energiei regenerabile (soare, eoliene, cicluri termo-chimice). Lanțul energetic al hidrogenului. Metode de producere și utilizare a hidrogenului.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	

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. C. Higman, M. Van der Burgt, Gasification, 2-nd edition, Gulf Professional Publishing, 2008.
6. C.C. Cormos, Decarbonizarea combustibililor fosili solizi prin gazeificare, Presa Universitara Clujana, 2008.
7. C.C. Cormos, Integrarea termică și tehnologia pinch, suport de curs, 2026.

8.2 Seminar	Metode de predare - învățare	Observații
8.2.1. Introducere în programe de modelare și simulare a proceselor chimice (ChemCAD, Aspen, HYSYS, Pro/II). Studii de caz: simularea proceselor în condiții staționare și nestaționare (exemplificare pentru distilarea discontinuă - batch).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.2. Studii de caz: simularea proceselor chimice în condiții dinamice (folosind programele ChemCAD si Aspen), studii de senzitivitate parametrică, studii de controlabilitate.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.3. Aplicații numerice pentru	Explicația; Conversația; Descrierea;	

integrarea energetică și analiza pinch a proceselor chimice. Determinarea necesarului minim de încălzire și răcire a procesului tehnologic, diagrame cascadă, diagrame temperatură – entalpie, curbe grand compozite. Aplicații Excel pentru realizarea analizei pinch.	Problematizarea	
8.2.4. Proiectarea rețelei de schimbătoare de căldură, determinarea ariei de transfer termic și a numărului de schimbătoare de căldură. Estimarea costurilor de capital pentru o rețea de schimbătoare de căldură.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.5. Estimarea costurilor de capital și de operare pentru o rețea de schimbătoare de căldură. Controlabilitatea unei scheme tehnologice integrată termic.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.6. Integrarea căldurii și puterii într-o instalație industrială. Modelarea și simularea sistemelor de conversie a energiei pentru combustibili fosili și regenerabili: cazul centralelor termice pe gaz metan / cărbune / lignit / biomasă. Ciclurile termodinamice Brayton și Rankin. Simularea Heat Recovery Steam Generator (HRSG).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.7. Modelarea și simularea sistemelor de conversie a energiei în cazul combustibililor fosili (cărbune și lignit). Integrarea procesului de uscare a combustibilului prin procesul în strat fluidizat.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.8. Modelarea și simularea sistemelor de conversie a energiei pentru combustibili fosili: cazul gazeificării cărbunilor (studiu de caz: procesul Shell cu și fără captarea CO ₂). Ciclu combinat gaze - abur.	Explicația; Conversația; Descrierea;	
8.2.9. Modelarea și simularea sistemelor de conversie a energiei pentru combustibili fosili: cazul gazeificării cărbunilor (studiu de caz: procesul Shell cu și fără captarea CO ₂). Ciclu combinat gaze - abur.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.10. Modelarea și simularea sistemelor de conversie a energiei pentru combustibili fosili: cazul gazeificării cărbunilor (studiu de caz: procesul GE- Texaco cu și fără captarea CO ₂). Ciclu combinat gaze - abur.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.11. Modelarea și simularea sistemelor de conversie a energiei pentru combustibili fosili: cazul gazeificării cărbunilor (studiu de caz: procesul GE- Texaco cu și fără captarea CO ₂). Ciclu combinat gaze - abur.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.12. Modelarea și simularea termocentralelor operate în regim super-critic cu și fără captarea CO ₂ . Evaluarea diferitelor metode de captare post-combustie a CO ₂ .	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	

8.2.13. Modelarea și simularea termocentralelor operate în regim super-critic cu și fără captarea CO ₂ . Calcularea performanțelor energetice și a elementelor de analiză economică	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.1.14. Modelarea și simularea gazeificării carbunilor cuplate cu instalații chimice. Studii de caz: sinteza metanolului / amoniac / uree. Sisteme de poli-generare folosind procesul de gazeificare.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	

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. C. Higman, M. Van der Burgt, Gasification, 2-nd edition, Gulf Professional Publishing, 2008.
6. C.C. Cormos, Decarbonizarea combustibililor fosili solizi prin gazeificare, Presa Universitara Clujana, 2008.
7. C.C. Cormos, Integrarea termică și tehnologia pinch, 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	85 %
9.5 Seminar	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegereacorectă a problematicei tratate la seminar	Activitatea de la seminar și temele individuale	15 %
	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 integrarea termică și tehnologia pinch, evaluarea tehnico-economică a rețelei de schimbătoare de căldură. sisteme de conversie a energiei și tehnologii de captare și stocare a dioxidului de carbon.			

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.

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

	<input type="radio"/>	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă						
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
								Nu se aplică nici o etichetă
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Data completării:

07.04.2026

Semnătura titularului de curs

Prof. dr. ing. Călin-Cristian Cormoș

Semnătura titularului de seminar

Prof. dr. ing. Călin-Cristian Cormoș

Data avizării în departament:

21.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Ing. Graziella Liana Turdean

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”.