

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, 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	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Ingineria și informatica proceselor chimice și biochimice / inginer chimist

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Proiectarea Integrată a Sistemelor Chimice (include proiect) - 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	E	2.7 Regimul disciplinei	DS/Oblig.

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:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					24
Tutoriat					3
Examinări					3
Alte activități:					-
3.7 Total ore studiu individual		69			
3.8 Total ore pe semestru		125			
3.9 Numărul de credite		5			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Nu este cazul
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> Nu este cazul

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> Studentii 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"> Studentii se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise Studentii se vor prezenta în laborator cu halat, manusi, cârpă de laborator. Studentii nu pot lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune Predarea referatului de laborator se va face cel târziu în săptămâna

	<p>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. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> • 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 tehnici 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	<ul style="list-style-type: none"> • Executarea sarcinilor profesionale conform cerințelor precizate și în termenele impuse (cu accent pe tehnicile moderne de lucru 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.)

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Să familiarizeze studenții cu noțiunile de bază, conceptele, teoriile și modelele de bază din domeniul proiectării integrate a sistemelor chimice
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> Dobândirea cunoștințelor teoretice de bază pentru analiza și sinteza proceselor industriale (metoda inginerescă, abordarea ierarhică a proiectării instalațiilor) Dobândirea cunoștințelor referitoare la întocmirea bilanțurilor de masă și de energie pentru un sistem chimic, folosirea simulatoarelor de proces, interpretarea datelor în asistarea procesului de proiectare, analize economice (costuri de capital și de operare, cash-flow etc.) Dobândirea cunoștințelor referitoare la etapele ce trebuie parcurse la sinteza proceselor industriale, 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, 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	
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. Analiza de controlabilitate. Diagrame de proces.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
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 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; Dezbaterea	
8.1.5. Elemente de inginerie economică. Calcularea costurilor 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 modului de operare a instalației chimice: discontinuu vs. continuu.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea	

8.1.7. Structura de intrari – 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 aferente acestui nivel ierarhic în cazul procesului de hidrodezalchilare a toluenului. Calculul potențialului economic pentru acest nivel de proiectare.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
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; Dezbaterea	
8.1.11. Structura sistemului de separare. Sistemul de separare a lichidelor. Decizii asociate cu acesta: eliminarea fracțiilor ușoare, destinația fracțiilor ușoare, separari 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; Dezbaterea	
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 cascadă, a diagramei temperatură – entalpie și a curbelor grand composite, regulile analizei pinch.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
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; Dezbaterea	
8.1.14. 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. Calculul potențialului economic asociat acestui nivel de proiectare.	Prelegerea; Explicația 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. 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, 2020.

8.2 Seminar / proiect	Metode de predare	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	2 ore
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	2 ore
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	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 (ChemCAD, Aspen). Studiu de caz: reactorul 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.	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 – studiu de caz procesul de la proiect.	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 procesului de la proiect.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.10. Calculul potențialului economic pentru studiul de caz analizat, studii de sensibilitate 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. Integrarea energetică a procesului de la proiect.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore

8.2.12. Redactarea proiectului și predarea acestuia cadrului didactic coordonator împreună cu aplicațiile dezvoltate (format electronic).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.13. Aplicații numerice pentru integrarea energetică și analiza pinch a diferitelor proceselor chimice (exemplificare pentru procesele de conversie a energiei de ex. reformare catalitică a gazului metan).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.2.14. Susținerea proiectului (prezentare Power Point).	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. 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, 2020.		

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 Integrată a Sistemelor Chimice (PISC) 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 Rezolvarea corectă a problemelor	Examen scris – accesul la examen este condiționat de susținerea proiectului și prezentarea 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 / proiect	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminar / proiect Calitatea referatelor și proiectelor pregătite Activitatea desfășurată la seminar / proiect	Activitățile de seminar, teme individuale și proiect Susținerea proiectului se realizează în ultima săptămână de activitate didactică	20 %

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, 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.

Data completării

03.04.2024

Semnătura titularului de curs

Prof. Dr. Ing. Călin-Cristian Cormoș

Semnătura titularului de seminar

Prof. Dr. Ing. Călin-Cristian Cormoș

Data avizării în departament

15.04.2024

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Ing. Graziella Liana Turdean