

## 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	Chimia și Ingineria Substanțelor Organice, Petrochimie și Carbochimie / Inginerie Biochimică / Ingineria și Informatica Proceselor Chimice și Biochimice / Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului / Știința și Ingineria Materialelor Oxidice și Nanomateriale/ Chimie Alimentară și Tehnologii Biochimice / Inginer chimist

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei			<b>Bazele Ingineriei Reacțiilor Chimice–CLR2061</b>					
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	III	2.5 Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DD/Ob.	

### 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/laborator	2/0
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					16
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					18
Tutoriat					4
Examinări O,					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"> <li>Nu este cazul</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nu este cazul</li> </ul>

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studentii se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise</li> <li>Nu va fi acceptată întârzierea</li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studentii se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise</li> <li>Studentii se vor prezenta în laborator cu halat, manusi, cârpă de laborator.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții nu pot lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune</li> <li>• Predarea referatului de laborator se va face cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a lucrării</li> <li>• Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/zi</li> <li>• Este interzis accesul cu mâncare în laborator</li> </ul>
--	--

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definirea noțiunilor, conceptelor, teoriilor și modelelor de bază din domeniul chimiei și ingineriei și utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională</li> <li>• Utilizarea cunoștințelor de bază din domeniul chimiei și ingineriei chimice pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti</li> <li>• Identificarea și aplicarea conceptelor, metodelor și teoriilor pentru rezolvarea problemelor tipice ingineriei chimice de proces în condiții de asistență calificată</li> <li>• Analiza critică și utilizarea principiilor, metodelor și tehnicilor de lucru pentru evaluarea cantitativă și calitativă a proceselor din ingineria chimică</li> <li>• Aplicarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul chimiei și ingineriei chimice și de proces pentru elaborarea de proiecte profesionale</li> <li>• Descrierea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază ale exploatării reactoarelor și proceselor chimice industriale</li> <li>• Explicarea și interpretarea principiilor și metodelor utilizate în exploatarea proceselor și instalații industriale</li> <li>• Monitorizarea proceselor din industria chimică, identificarea situațiilor anormale și propunerea de soluții în condiții de asistență calificată</li> <li>• Evaluarea critică a proceselor, echipamentelor, procedurilor și produselor din industria chimică</li> <li>• Elaborarea unor proiecte profesionale pentru tehnologiile din domeniul ingineriei chimice</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate</li> <li>• 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.)</li> </ul>

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să familiarizeze studenții cu noțiunile de bază, conceptele, teoriile și modelele de bază din domeniul ingineriei reacțiilor chimice (reactoare chimice omogene, conexiuni de reactoare, curgerea ideală și reală în reactoarele chimice etc.)</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobândirea cunoștințelor teoretice de bază pentru analiza reacțiilor chimice, a reactoarelor chimice ideale în mediu omogen și a modelelor de curgere în reactoarele reale</li> <li>• Dobândirea cunoștințelor referitoare la întocmirea bilanțurilor de masă, energie și impuls pentru reactoarele chimice și deducerea și rezolvarea matematică a ecuațiilor caracteristice</li> <li>• Dobândirea cunoștințelor referitoare la etapele ce trebuie parcurse la proiectarea unui reactor chimic și noțiuni de modelare matematică și simulare a acestora</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Clasificarea reacțiilor chimice. Noțiuni recapitulative de stoechiometrie. Matricea coeficienților stoechiometrici. Variabilele de avansare a reacțiilor chimice. Căldurii de reacție, călduri de combustie, energii de legătură, entropie, entalpie liberă.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea	
8.1.2. Noțiuni recapitulative de echilibru chimic. Calculul conversiei de echilibru din date termodinamice. Elemente de cinetica reacțiilor chimice. Determinări cinetice. Factori care influențează viteza de reacție. Determinarea etapei determinante de viteză.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea	
8.1.3. Definirea și clasificarea reactoarelor chimice. Modelarea reactoarelor chimice. Deducerea ecuațiilor de bilanț de masă, energie și implus pentru un reactor chimic.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea	
8.1.4. Reactoare chimice discontinue (DC). Tipul de curgere a fluidului în reactor. Operarea în șarje. Ecuațiile de bilanț de masă, energie și implus pentru un reactor chimic discontinuu. Rezolvarea analitică și grafică a ecuației caracteristice reactorului DC.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.5. Reactoare chimice semicontinue (SC). Ecuațiile de bilanț de masă, energie și implus pentru un reactor chimic semicontinuu. Regimul termic al reactoarelor DC și SC.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.6. Reactoare chimice cu deplasare (D). Tipul de curgere a fluidului în reactor. Ecuațiile de bilanț de masă, energie și implus pentru un reactor cu deplasare. Timp de staționare. Rezolvarea analitică, grafică sau numerică a ecuației caracteristice.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.7. Regimul termic al reactoarelor cu deplasare (D). Studii de sensibilitate parametrică pentru reactoarele cu deplasare, optimizarea performanțelor reactoarelor cu deplasare.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.8. Reactoare chimice cu amestecare perfectă (R). Tipul de curgere a fluidului în reactor. Ecuațiile de bilanț de masă, energie și implus pentru un reactor cu amestecare perfectă. Timp de staționare. Rezolvarea analitică și grafică a ecuației caracteristice.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.9. Regimul termic al reactoarelor cu amestecare perfectă. Condiții de operare a reactorului, puncte de operare stabile și instabile. Reactorul cu recirculare externă (RE), deducerea ecuației caracteristice, aplicații practice ale acestui tip de reactor.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.10. Sisteme de conexiuni cu reactoare ideale. Seria R – D și D – D. Seria de reactoare R. Seria de reactoare D. Deducerea ecuației caracteristice. Metode grafice de rezolvare a conexiunilor de reactoare.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.11. Compararea performanțelor reactoarelor ideale izoterme. Criterii de performanță ale reactoarelor chimice. Definirea conversiei și selectivității. Cazul reacțiilor chimice singulare și autocatalitice.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	

8.1.12. Compararea performanțelor reactoarelor ideale izoterme. Cazul reacțiilor chimice multiple paralele și succesive. Optimizarea performanțelor reactoarelor	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.13. Curgerea neideală. Cauzele abaterilor de la curgerea ideală. Modele de circulație neideală (reală): modele compartimentate (celular, Cholette – Cloutier, R – D și D – R), modele cu recirculare externă, modele de dispersie, modelul curgerii laminare.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.14. Distribuția duratelor de staționare. Durata de staționare, vârsta unei particule, speranța de viață. Funcții de distribuție. Determinarea experimentală a distribuției duratelor de staționare. Calculul transformării chimice în cazul curgerii reale (neideale).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
Bibliografie: 1. E. Gavrilă, s.a., Ingineria reacțiilor chimice. Utilaj specific, Universitatea Babeș – Bolyai, Cluj – Napoca, vol. I, 1988. 2. G. Bozga, O. Muntean, Reactoare chimice, vol. I, Editura Tehnică, București, 2001. 3. O. Levenspiel, Chemical reaction engineering, John Wiley & Sons, New York, 1999. 4. M. Olea, Ingineria reacțiilor chimice și utilaj specific. Culegere de probleme, Universitatea Babeș – Bolyai, Cluj – Napoca, 1995. 5. E. Gavrilă, A. Ozunu, Ingineria reacțiilor chimice. Îndrumar de lucrări practice și proiect, Universitatea Babeș - Bolyai, Cluj - Napoca, 1996. 6. C.C. Cormos, Ingineria reacțiilor chimice - Aplicații practice pentru studiul reactoarelor omogene și eterogene gaz-lichid, Presa Universitară Clujană, 2014. 7. C.C. Cormos, Bazele ingineriei reacțiilor chimice, suport de curs, 2021.		
8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
8.2.1. Elemente de termodinamică chimică. Aplicații numerice pentru calcularea efectului termic al reacțiilor chimice. Călduri de combustie. Ciclul lui Hess. Calcularea variației entropiei și entalpiei libere Gibss.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.2. Echilibrul chimic. Calculul conversiei de echilibru din date termodinamice. Factori care influențează echilibrul chimic.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.3. Cinetică chimică. Aplicații numerice pentru determinarea constantei de viteză, ordinului de reacție, energiei de activare din date experimentale. Factori care influențează viteza reacțiilor chimice.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.4. Aplicații numerice pentru calcularea și dimensionarea reactoarelor discontinue (DC) și semi-continue (SC).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.5. Aplicații numerice pentru calcularea și dimensionarea reactoarelor cu deplasare (D).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.6. Aplicații numerice pentru calcularea și dimensionarea reactoarelor cu amestecare perfectă (R).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.7. Aplicații numerice pentru stabilirea regimului termic de operare a reactoarelor chimice ideale. Compararea performanțelor diferitelor tipuri de reactoare	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.8. Aplicații numerice pentru dimensionarea conexiunilor de reactoare ideale. Calculul	Explicația; Conversația; Descrierea;	

performanțelor conexiunilor de reactoare	Problematizarea	
8.2.9. Aplicații numerice pentru analiza performanțelor reactoarelor chimice. Aplicații numerice pentru determinarea distribuției duratelor de staționare.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.10. Prelucrarea datelor experimentale al reactorului discontinuu adiabatic (reacția de hidroliză a anhidridei acetice, saponificarea acetatului de etil). Utilizarea kitului de reactoare. Comparare rezultatelor simulării (folosind programele MATLAB și ChemCAD) vs. date experimentale, validarea aplicațiilor, prelucrarea rezultatelor.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.11. Prelucrarea datelor experimentale al reactorului cu deplasare și a celui cu amestecare perfectă (reacția de saponificare a acetatului de etil). Utilizarea kitului de reactoare. Comparare rezultatelor simulării (folosind programele MATLAB și ChemCAD) vs. date experimentale, validarea aplicațiilor.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.12. Caracterizarea sistemelor cu reacții ireversibile prin similitudine hidrodinamică. Aplicații numerice pentru caracterizarea curgerii prin reactoarele chimice	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.13. Determinarea distribuției duratelor de staționare într-un reactor tubular. Utilizarea kitului de reactoare. Prelucrarea datelor experimentale.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.14. Determinarea distribuției duratelor de staționare într-un reactor cu amestecare și într-o conexiune de reactoare. Utilizarea kitului de reactoare. Prelucrarea datelor experimentale.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
Bibliografie: 1. E. Gavrilă, s.a., Ingineria reacțiilor chimice. Utilaj specific, Universitatea Babeș – Bolyai, Cluj – Napoca, vol. I, 1988. 2. G. Bozga, O. Muntean, Reactoare chimice, vol. I, Editura Tehnică, București, 2001. 3. O. Levenspiel, Chemical reaction engineering, John Wiley & Sons, New York, 1999. 4. M. Olea, Ingineria reacțiilor chimice și utilaj specific. Culegere de probleme, Universitatea Babeș – Bolyai, Cluj – Napoca, 1995. 5. E. Gavrilă, A. Ozunu, Ingineria reacțiilor chimice. Îndrumar de lucrări practice și proiect, Universitatea Babeș – Bolyai, Cluj – Napoca, 1996. 6. C.C. Cormos, Ingineria reacțiilor chimice. Aplicații practice pentru studiul reactoarelor omogene și eterogene gaz-lichid, Presa Universitară Clujană, 2014. 7. C.C. Cormos, Bazele ingineriei reacțiilor chimice, suport de curs, 2021.		

## 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 Bazele Ingineriei Reacțiilor Chimice (BIRC) 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	Examen scris online/on-site – accesul la examen este	80 %

	corectă a problematicei tratate la curs	condiționat de prezența la seminar	
	Rezolvarea corectă a problemelor	Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	
10.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminar/laborator	Referatele de laborator (sau prelucrări de date experimentale realizate online) corespunzătoare tuturor lucrărilor practice – se predau în ultima săptămână de activitate didactică	20 %
	Calitatea referatelor pregătite	Colocviu laborator – test – se susține în ultima săptămână de activitate didactică	
	Activitatea desfășurată în laborator		
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nota 5 (cinci) atât la activitatea de la seminar cât și la examen conform baremului.</li> <li>Cunoașterea noțiunilor introductive cu privire la reactoarele chimice omogene; însușirea corectă a ecuațiilor de bilanț de proprietate pe reactor și ecuațiile caracteristice, rezolvarea aplicațiilor numerice pentru calculul și proiectarea reactoarelor omogene (reactoare discontinue, semi-continue, cu deplasare, cu amestecare și a diferitelor conexiuni ale acestora).</li> </ul>			

Data completării

05.04.2021

Semnătura titularului de curs

Prof. Dr. Ing. Călin-Cristian Cormoș

Semnătura titularului de seminar

Prof. Dr. Ing. Călin-Cristian Cormoș

Data avizării în departament

15.04.2021

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Ing. Graziella Liana Turdean