

## 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	Oblig.

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	7	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	2/2
3.4 Total ore din planul de învățământ	98	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28/28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					18
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat					3
Examinări O,					3
Alte activități: .....					-
3.7 Total ore studiu individual		52			
3.8 Total ore pe semestru		150			
3.9 Numărul de credite		6			

### 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"> <li>• Studenții 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>• Studenții se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise</li> <li>• Studenții 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 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</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 omogene și eterogene, 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), în mediu eterogen (gaz-solid, gaz-lichid și gaz-lichid-solid) 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 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. Noțiuni recapitulative de echilibru chimic. Calculul conversiei de echilibru din date termodinamice.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea	
8.1.2. Elemente de cinetica reacțiilor chimice. Determinări cinetice. Factori care influențează viteza de reacție. Determinarea etapei determinante de viteză. 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	
8.1.3. 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. 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	
8.1.4. 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. Regimul termic al reactoarelor cu deplasare (D). Studii de sensibilitate parametrică.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.5. 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. Regimul termic al reactoarelor cu amestecare perfectă. Condiții de operare a reactorului, puncte de operare stabile și instabile.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.6. Reactorul cu recirculare externă (RE), deducerea ecuației caracteristice, aplicații practice ale acestui tip de reactor. 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	
8.1.7. Compararea performanțelor reactoarelor ideale izoterme. Criterii de performanță ale reactoarelor chimice. Definirea conversiei și selectivității. Cazul reacțiilor chimice singulare și autocatalitice. Cazul reacțiilor chimice multiple paralele și succesive.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.8. Curgerea neideală. Cauzele abaterilor de la curgerea ideală. Modele de circulație neideală (reală):	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea	

modele compartimentate (celular, Cholette – Cloutier, R – D și D – R), modele cu recirculare externă, modele de dispersie, modelul curgerii laminare.	Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.9. 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	
8.1.10. Introducere în ingineria reacțiilor chimice eterogene. Clasificarea reacțiilor chimice eterogene. Definirea vitezei procesului eterogen. Regimurile de desfășurare a proceselor eterogene. Modul de contactare a fazelor.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.11. Reacții eterogene gaz – solid necatalitice. Modele folosite pentru caracterizarea procesului eterogen gaz – solid necatalitic: modelul cu miez nereacționat și modelul omogen. Cinetica procesului gaz – solid necatalitic. Reactoare folosite pentru procese gaz – solid necatalitice. Regimul termic al reactoarelor gaz – solid necatalitice.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.12. Reacții eterogene în sistem fluid - fluid. Reacții eterogene gaz – lichid. Deducerea expresiilor matematice ale procesului în următoarele cazuri ale proceselor eterogene gaz - lichid: reacție chimică instantanee, reacție ireversibilă de pseudo-ordin unu, reacție chimică lentă și reacție chimică foarte lentă. Modulul lui Hatta.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.13. Reacții eterogene gaz - lichid. Reactoare eterogene gaz – lichid. Clasificare și criterii de selecție a tipului de reactor. Dimensionarea reactoarelor eterogene gaz – lichid. Reacții eterogene gaz – solid catalitice. Exemple de procese industriale eterogene gaz – solid catalitice. Proprietățile catalizatorilor. Constituții structurale ai unui catalizator. Cinetica proceselor gaz – solid catalitice. Etapele procesului eterogen gaz – solid catalitic.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
8.1.14. Modelarea matematică a reactoarelor catalitice cu strat fix și strat fluidizat de catalizator. Ecuații de dimensionare. Ecuațiile de bilanț de masă, energie și impuls. Regimul termic al reactoarelor catalitice. Reacții eterogene în sistem trifazic gaz – lichid – solid.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	
Bibliografie: 1. E. Gavrilă, s.a., Ingineria reacțiilor chimice. Utilaj specific, Universitatea Babeș – Bolyai, Cluj – Napoca, vol. I și II, 1988. 2. G. Bozga, O. Muntean, Reactoare chimice, vol. I și II, Editura Tehnică, București, 2001. 3. O. Levenspiel, Chemical reaction engineering, John Wiley & Sons, New York, 1999. 4. S. Fogler, Elements of chemical reaction engineering, Prentice Hall, 1999. 5. M. Olea, Ingineria reacțiilor chimice și utilaj specific. Culegere de probleme, Universitatea Babeș – Bolyai, Cluj – Napoca, 1995. 6. E. Gavrilă, A. Ozunu, Ingineria reacțiilor chimice. Îndrumar de lucrări practice și proiect, Universitatea Babeș - Bolyai, Cluj - Napoca, 1996.		

8.2 Seminar / laborator	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. Echilibrul chimic.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.2. Calculul conversiei de echilibru din date termodinamice. Factori care influențează echilibrul chimic. Cinetică chimică.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.3. 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 dimensionarea reactoarelor discontinue și semi-continue.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.5. Aplicații numerice pentru dimensionarea reactoarelor cu deplasare. Aplicații numerice pentru dimensionarea reactoarelor cu amestecare perfectă.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.6. Aplicații numerice pentru stabilirea regimului termic de operare a reactoarelor chimice ideale. Aplicații numerice pentru dimensionarea conexiunilor de reactoare ideale.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.7. Aplicații numerice pentru analiza performanțelor reactoarelor chimice. Aplicații numerice pentru determinarea distribuției duratelor de staționare.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.8. Studiul experimental 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.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.9. Studiul experimental 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.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.10. Determinarea distribuției duratelor de staționare într-un reactor tubular. Utilizarea kitului de reactoare. Determinarea distribuției duratelor de staționare într-un reactor cu amestecare. Utilizarea kitului de reactoare.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.11. Aplicații numerice pentru analiza performanțelor reactoarelor chimice eterogene gaz-solid necatalitice.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.12. Aplicații numerice pentru analiza performanțelor reactoarelor chimice eterogene gaz-lichid.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.13. Aplicații numerice pentru analiza performanțelor reactoarelor chimice eterogene gaz-solid catalitice.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.14. Studiul experimental al procesului de absorbție gaz-lichid. Utilizarea kitului de absorbție. Comparare	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea;	

rezultatelor simulării (folosind programele MATLAB și ChemCAD) vs. date experimentale, validarea aplicațiilor.	Problematizarea	
Bibliografie: 1. E. Gavrilă, s.a., Ingineria reacțiilor chimice. Utilaj specific, Universitatea Babeș – Bolyai, Cluj – Napoca, vol. I + II, 1988. 2. G. Bozga, O. Muntean, Reactoare chimice, vol. I + II, Editura Tehnică, București, 2001. 3. O. Levenspiel, Chemical reaction engineering, John Wiley & Sons, New York, 1999. 4. S. Fogler, Elements of chemical reaction engineering, Prentice Hall, 1999. 5. M. Olea, Ingineria reacțiilor chimice si utilaj specific. Culegere de probleme, Universitatea Babeș – Bolyai, Cluj – Napoca, 1995. 6. E. Gavrilă, A. Ozunu, Ingineria reacțiilor chimice. Îndrumar de lucrări practice și proiect, Universitatea Babeș - Bolyai, Cluj - Napoca, 1996.		

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>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 parțiale cerute pentru ocupațiile posibile prevăzute în Grila 1 – RNCIS.</li> </ul>
---

### 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 problematicii tratate la curs Rezolvarea corectă a problemelor	Examen scris – accesul la examen este condiționat de susținerea colocviului de laborator și prezentarea referatelor de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice 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 problematicii tratate la seminar/laborator Calitatea referatelor pregătite Activitatea desfășurată în laborator	Referatele de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice – se predau în ultima săptămână de activitate didactică Colocviu laborator – test – se susține în ultima săptămână de activitate didactică	20 %
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nota 5 (cinci) atât la colocviul de laborator cât și la examen conform baremului.</li> <li>Cunoașterea noțiunilor introductive cu privire la reactoarele chimice omogene; însușirea corectă a</li> </ul>			

ecuațiilor de bilanț de proprietate pe reactor și ecuațiile caracteristice, rezolvarea aplicațiilor numerice pentru calculul și proiectarea reactoarelor omogene și eterogene (gaz-solid catalitice și necatalitice, gaz-lichid și gaz-lichid-solid).

Data completării

18.04.2016

Semnătura titularului de curs

Prof. Dr. Ing. Călin-Cristian Cormoș



Semnătura titularului de seminar

Prof. Dr. Ing. Călin-Cristian Cormoș



Data avizării în departament

.....

Semnătura directorului de departament

Conf. Dr. Ing. Graziella Liana Turdean

