

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Univeristatea 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	Masterat
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Ingineria materialelor și protecția mediului / inginer chimist/master

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Ingineria proceselor eterogene-CMR7122</b>						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf.dr.ing. Simion Drăgan						
2.3 Titularul activităților de seminar/lab	Conf.dr.ing. Simion Drăgan						
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DS/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/lab.	1/1
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14/14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					24
Tutoriat					2
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"> <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 se admit întârzieri</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>Nu se admit întârzieri</li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprofundarea cunoștințelor privind principiile teoretice și fenomenologia specifică proceselor chimice eterogene cu aplicații în procedee de depoluare.</li> <li>Dobândirea metodologiei specifice analizei proceselor chimice eterogene pe baza modelelor matematice care le descriu, a modului de organizarea a unui experiment necesar obținerii parametrilor care intervin în calculul de proiectare.</li> <li>Capacitatea de stabilire a strategiei de analiză a unui proces chimic industrial prin mecanismul procesului, modele matematice de bilanț de masă și termic, model matematic al desfășurării procesului la echilibru.</li> <li>Cunoașterea metodologiei de abordare și realizarea modelării matematice pe baza modelelor macrocinetice posibile și capacitatea de a efectua dimensionarea utilajelor prin intermediul modelului matematic.</li> <li>Analiza și proiectarea unui proces chimic industrial pe baza modelului matematic care descrie procesul.</li> <li>Utilizarea conceptelor avansate de analiză și sinteză a proceselor, aparatelor și utilajelor specifice ingineriei proceselor eterogene pentru dezvoltarea și obținerea de produse inovative.</li> <li>Capacitatea utilizării cunoștințelor de specialitate pentru elaborarea strategiei cercetării și a programului experimental, explicarea și interpretarea rezultatelor.</li> <li>Utilizarea cunoștințelor și informațiilor acumulate pentru dezvoltarea de proiecte de cercetare</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Îndeplinirea sarcinilor primite conform cerințelor precizate, cu respectarea termenelor impuse, a normelor de etica profesională și de conduită morală.</li> <li>Capacitatea de a lucra în grup, de a consulta literatura de specialitate, de a organiza studiul teoretic și experimental pentru obținerea datelor necesare elaborării unui referat științific pe o temă dată;</li> <li>Capacitatea de a susține cu argumente punctul de vedere, de a întocmi referate pe care să le susțină liber.</li> <li>Dobândirea capacității de coordonare a activității, adaptabilitate, flexibilitate și colaborare cu membrii echipei din care face parte.</li> <li>Autoevaluarea capacității profesionale și conștientizarea nevoilor de pregătire continuă, în domeniul său de activitate și domenii conexe, în corelație cu nevoile pieței muncii.</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprofundarea cunoștințelor teoretice și aplicative specifice proceselor chimice eterogene cu aplicații în procedee de depoluare. Deprinderea metodologiei specifice analizei proceselor chimice eterogene pe baza modelelor matematice care le descriu.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza proceselor chimice eterogene, mecanismul procesului, ecuație caracteristică, ecuații stoechiometrice independente, mecanism macrocinetic, bilanț de materiale, bilanț energetic, regim termic.</li> <li>Analiza proceselor la echilibru, modelarea macrocinetică și matematică a proceselor eterogene, tipuri de reactoare pentru reacții eterogene.</li> <li>Cunoașterea metodologiei de abordare și realizare a modelării matematice pe baza modelelor macrocinetice posibile și capacitatea de a efectua dimensionarea utilajelor prin intermediul modelului matematic.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. <b>Noțiuni fundamentale în ingineria proceselor chimice.</b> Proces tehnologic, procese unitare, proces chimic, reacție chimică, masă de reacție, termodinamica și cinetica reacțiilor chimice.	Prelegerea Explicația Conversația Exemplificare	
8.1.2. <b>Clasificarea proceselor chimice.</b> Proces macroscopic elementar, procese macroscopice de transformare și de transfer de substanță și energie.	Prelegerea Explicația Conversația Exemplificare	
8.1.3. <b>Analiza proceselor chimice.</b> Mecanismul procesului, ecuația caracteristică, ecuații stoechiometrice independente, structura procesului, tipul de proces unitar.	Prelegerea; Explicația Conversația Exemplificare	
8.1.4. <b>Analiza proceselor chimice.</b> Bilanțul de materiale: ecuații algebrice de bilanț de masă în formă primară și secundară, mărimi măsurabile, bilanțul real de materiale.	Prelegerea; Explicația Conversația; Exemplificare	
8.1.5. <b>Analiza proceselor chimice.</b> Bilanțul energiilor, bilanțul termic al procesului, regimuri termice, calculul bilanțului termic real.	Prelegerea; Explicația Conversația;	
8.1.6. <b>Analiza proceselor chimice la echilibru.</b> Echilibrul chimic, grad de transformare la echilibru, influența parametrilor fizici temperatură, presiune, compoziție inițială, asupra gradului de transformare; echilibru de fază, modelarea matematică a proceselor la echilibru.	Prelegerea; Explicația Conversația;	
8.1.7. <b>Modelarea macrocinetică și matematică a desfășurării reale a proceselor chimice omogene.</b> Cinetica reacțiilor omogene, modele macrocinetice, tipuri de reactoare pentru procese omogene, reactoare ideale unitare, regimuri termice.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Exemplificare.	
8.1.8. <b>Modelarea macrocinetică și matematică a desfășurării reale a proceselor chimice eterogene fluid-fluid.</b> Sisteme eterogene fluid-fluid, structura proceselor, modele macrocinetice, cinetica reacțiilor eterogene fluid-fluid stabilirea treptei determinante de viteză în desfășurarea procesului global, tipuri de reactoare pentru procesele eterogene gaz-lichid. Aplicațiile acestora.	Prelegerea; Explicația Conversația; Exemplificarea	
8.1.9. <b>Modelarea macrocinetică și matematică a desfășurării reale a proceselor chimice eterogene solid-fluid.</b> Sisteme eterogene solid-fluid, structura proceselor, modele macrocinetice, cinetica proceselor solid-fluid, , stabilirea treptei determinante de viteză în desfășurarea procesului global, tipuri de reactoare pentru procese eterogene solid-fluid. Aplicații.	Prelegerea; Explicația Conversația; Exemplificarea	
8.1.10. <b>Procese eterogene solid-fluid necatalitice</b> Comportare particule solide, modelarea proceselor necatalitice, modele pentru reacțiile eterogene gaz-solid.	Prelegerea; Explicația Conversația; Exemplificarea	
8.1.11. <b>Modelarea macrocinetică și matematică pe baza modelului eterogen pentru granule solide sferice de mărime constantă.</b> Comportarea particulelor solide, treaptă determinantă de viteză, transfer de masă prin faza fluidă, transferul de masă prin crustă, proces de transformare, modelul omogen pentru granule sferice de mărime constantă	Prelegerea; Explicația Conversația; Exemplificarea	

8.1.12. <b>Modelarea macrocinetică și matematică pe baza modelului eterogen pentru granule solide sferice de mărime variabilă.</b> Comportare particulelor solide, treaptă determinantă de viteză: transfer de masă prin faza fluidă, reacția chimică.	Prelegerea; Explicația Conversația; Exemplificarea	
8.1.13. <b>Modelarea macrocinetică și matematică pe baza modelelor termice.</b> Transfer termic prin faza gazoasă, transfer termic prin crustă, etapă determinantă de viteză, influența parametrilor fizici asupra etapei determinante de viteză, tipuri de reactoare pentru procese eterogene solid-fluid necatalitice. Aplicații în procese de depoluare a gazelor	Prelegerea Conversația; Exemplificarea	
8.1.14. <b>Modelarea proceselor de contact (catalitice).</b> Mecanismul macrocinetic al procesului de contact, modelele macrocinetice, reactoare catalitice.	Prelegerea; Conversația; Exemplificarea	

### Bibliografie

1. Levenspiel, O., „Chemical Reaction Engineering”, 3<sup>rd</sup>. ed. John Wiley&Sons, New York, 1999
2. Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. B4, „Principles of Chemical Reaction Engineering and Plant Design”, 1992
3. Muntean, O., Woinaroschy, A., Bozga, G., „Aplicații la calculul reactoarelor chimice”, Ed. Tehnică, București, 1984
4. Siminiceanu I., Procese chimice gaz-lichid, Ed. Tehnopres Iasi, 2004.
5. Drăgan, S. Siminiceanu. I., „Studii de caz în procese chimice gaz-lichid și gaz-solid necatalitice, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca, 2006.
6. Petrescu S., Harja M., Reactoare chimice pentru sisteme eterogene, Casa de Editură Venus, Iași, 2006.
7. Drăgan, S., Ingineria proceselor eterogene-Curs PowerPoint

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
<p>8.2.1. Probleme organizatorice.</p> <p>8.2.2. Aplicații ale proceselor eterogene în procedee de depoluare</p> <p>8.2.3. Elaborarea modelelor matematice de bilanț de masă în procese chimice eterogene. solid fluid tip ads-r-fcg.</p> <p>8.2.4. Elaborarea modelelor matematice de bilanț termic în procese chimice eterogene solid fluid tip ads-r-fcg.</p> <p>8.2.5. Modelul de desfășurare a procesului eterogen tip ads-r-fcg la echilibru.</p> <p>8.2.6. Obținerea datelor experimentale în vederea elaborării modelelor matematice, la desulfurarea emisiilor gazoase prin adsorbție reactivă.</p> <p>8.2.7. Analiza influenței principalilor parametrii cinetici asupra procesului de desulfurare a gazelor .</p>	<p>Prezentarea temelor și a modului de abordare a problematicii în rezolvarea acestora.</p>	<p>14 ședințe de 2 ore,</p> <p><i>Obligațiile studentului:</i> participarea la ore și rezolvarea etapelor de lucru, elaborarea referatelor și susținerea concluziilor.</p> <p>Notarea studentului se face pe fiecare temă.</p>

<p>8.2.8. Prelucrarea datelor în scopul elaborării modelului matematic care descrie desfășurarea reală a procesului.</p> <p>8.2.9. Tipuri de reactoare industriale solid-gaz necatalitice. Algoritmul de dimensionare a reactorului solid-gaz cu strat fluidizat.</p> <p>8.2.10. Modelul matematic de bilanț de masă și de bilanț termic în procese chimice eterogene. tip am-r-fcg.</p> <p>8.2.11. Modelarea și dimensionarea reactoarelor solid-lichid</p> <p>8.2.12. Modelul matematic de bilanț de masă și termic în procese chimice eterogene gaz-lichid-solid.</p> <p>8.2.13 Modelarea proceselor chimice eterogene gaz-lichid-solid. Tipuri de reactoare gaz-lichid-solid industriale</p> <p>8.2.14. Predarea și susținerea temelor și referatelor întocmite.</p> <p>Bibliografie</p> <p>1. S. Drăgan, Elemente de ingineria proceselor chimice, Litografia Universității „Babeș-Bolyai” Cluj-Napoca, 2004</p> <p>2. Siminiceanu I., Procese chimice gaz-lichid, Ed. Tehnopres Iasi, 2004.</p> <p>3. S. Drăgan, I. Siminiceanu, „Studii de caz în procese chimice gaz-lichid și gaz-solid necatalitice, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca, 2006.</p> <p>4. G. Bozga, O. Munteanu, Reactoare chimice, vol II Reactoare eterogene, Ed. Tehnică, București 2001.</p>		
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

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

- Prin însușirea cunoștințelor și abordarea aspectelor practice efectuate la disciplina *Ingineria proceselor eterogene*, studenții masteranzi 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	Însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la curs	<p>Componentele de activitate ale studenților care vor fi evaluate astfel:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- examen scris,</li><li>- Condiție minimă de promovare a examenului: minim nota 5 la examenul scris.</li></ul> <p>Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen.</p> <p>Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB.</p> <p>Subiectele vor fi axate pe aplicații care necesită cunoașterea aspectelor teoretice prezentate în cadrul cursului.</p>	60%
10.5 Seminar / laborator	Corectitudinea calculelor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate în cadrul tematicilor efectuate.	Prezentarea rezultatelor obținute minim nota 5 pe fiecare temă.	40%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Condiție minimă de promovare: elaborarea și susținerea tuturor temelor și referatelor, notate cu minim nota 5 și obținerea minim nota 5 la examenul scris.</li></ul>			

Data completării

12.04.2023

Semnătura titularului de curs



Semnătura titularului de seminar



Data avizării în departament

24.04.2023

Semnătura directorului de departament

