

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș–Bolyai, Cluj–Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de 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 / Chimia Alimentară și Tehnologii Biochimice/Inginer chimist

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Mecanica Fluidelor și Transfer de Impuls – CLR2051</b>						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Ing. Adina MICLĂUȘ						
2.3 Titularul activităților de seminar și laborator	Conf. Dr. Ing. Adina MICLĂUȘ Lector Dr.ing.Fogarasy Szabolcs						
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	5	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DD

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/ laborator	1/2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/ laborator	14/28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					15
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					15
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					2
Examinări					3
Alte activități: .....					
3.7 Total ore studiu individual		55			
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>Ecuatii generale ale proceselor de transport și transfer</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matematică, Fizică, Chimie, Inginerie Mecanică</li> </ul>

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

5.1 De desfășurare a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studentii se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise;</li> </ul>
----------------------	--

cursului	
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;</li> <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;</li> <li>• Este interzis accesul cu mâncare în laborator.</li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarea cunoștințelor de bază din domeniul chimiei, fizicii și ingineriei chimice pentru explicarea și interpretarea fenomenelor studiate, cu respectarea normelor de etică profesională și de conduită morală, urmând planul de lucru prestabilit</li> <li>• Identificarea și aplicarea conceptelor, metodelor și teoriilor pentru rezolvarea problemelor tipice ingineriei chimice 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, fizicii și ingineriei chimice pentru elaborarea de proiecte profesionale specifice</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executarea sarcinilor solicitate conform cerințelor precizate și în termenele impuse, cu respectarea normelor de etică profesională și de conduită morală, urmând un plan de lucru prestabilit</li> <li>• Rezolvarea sarcinilor solicitate în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru</li> <li>• Informarea și documentarea permanentă în domeniul de activitate în limba română</li> <li>• Preocuparea pentru perfecționarea rezultatelor activității profesionale prin implicarea în activitățile desfășurate</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobândirea de cunoștințe specifice de mecanica fluidelor și transfer de impuls cu aplicații în industria chimică și alimentară, dezvoltarea capacității de a analiza și rezolva problemele tehnice reale cu care se confruntă inginerul chimist în industria chimică și alimentară, de a conduce procesele tehnologice</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Învățarea și înțelegerea mecanismelor și modelelor matematice/fizice care descriu operațiile fizico-mecanice specifice mecanicii fluidelor și transferului de impuls</li> <li>• Dezvoltarea capacității de a proiecta, opera și selecta aparatele specifice proceselor hidrodinamice studiate</li> <li>• Dezvoltarea capacității de a aplica metodele de cercetare, evaluare și rezolvare a problemelor specifice operațiilor unitare studiate</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Statica fluidelor. Concepte de bază, cuvinte-	Expunerea Conversația	

<i>cheie</i> : Forțe care acționează într-un fluid. Presiunea statică. Ecuațiile diferențiale de echilibru ale staticii fluidelor. Echilibrul absolut al fluidelor. Consecințele și aplicațiile ecuațiilor echilibrului absolut. Echilibrul relativ al fluidelor.	Problematizarea	
<b>8.1.2 Dinamica fluidelor.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie</i> : Curgerea fluidelor: clasificare, regimuri de curgere. Ecuațiile de mișcare a fluidului normal viscos: ecuația de continuitate, ecuația Navier-Stokes și ecuația lui Bernoulli.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.3 Cazuri particulare de curgere a fluidelor omogene.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie</i> : <b>Curgerea sub presiune prin conducte</b> : curgerea laminară – ecuații pentru distribuția vitezei, viteza medie, debit volumic, distribuția tensiunii tangențiale, pierderea de presiune (ecuația Hagen-Poiseuille); curgerea turbulentă – pierderea de presiune prin frecare (ecuația Fanning-Darcy) și rezistențe locale: coeficienți de frecare, coeficienți de rezistență locală. Relația dintre pierderea de presiune și tensiunea tangențială.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.4. Cazuri particulare de curgere a fluidelor omogene.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie</i> : <b>Curgerea între două suprafețe plane paralele</b> : curgerea Couette, curgerea normală și curgerea Couette generalizată – ecuații pentru distribuția vitezei locale, viteza medie, debit volumic și vârful parabolei vitezei locale în cazul curgerii Couette generalizate. <b>Curgerea sub presiune prin orificii și ajutaje</b> : definire, clasificare, ecuații ale vitezei medii, debitului volumic și presiunii în secțiunea minimă de curgere a ajutorului.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.5. Cazuri particulare de curgere a fluidelor omogene.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie</i> : <b>Curgerea lichidelor cu suprafață liberă</b> : curgerea în canale și în conducte, curgerea peste deversoare, curgerea în film și curgerea în jeturi – fenomenologie și ecuații pentru distribuția vitezei locale, viteza medie, debit volumic, grosimea peliculei.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.6. Cazuri particulare de curgere a fluidelor omogene.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie</i> : <b>Curgerea peste staturi granulare, uscate sau curgere bifazică</b> : caracteristicile corpurilor de umplere (geometrice și hidrodinamice), ecuații pentru viteza de înecare, viteza optimă de curgere și pierderea de presiune.	Expunerea Conversația Problematizarea	

8.1.7. <b>Cazuri particulare de curgere a fluidelor eterogene.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> <b>Mișcarea sistemelor fluide bifazice:</b> mișcarea particulelor solide în fluide în câmp gravitațional și câmp centrifug. Ecuatii pentru: viteza de sedimentare, forța de rezistență a mediului, regimuri de sedimentare, diametre critice, criterii de similitudine.	Expunerea Conversația Problematizarea	
8.1.8. <b>Transportul fluidelor.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> Relații și mărimi caracteristice în transportul lichidelor - definiție, ecuații. <b>Pompe pentru transportul lichidelor:</b> fără elemente mobile, cu mișcări alternative, centrifuge, cu dispozitive rotative – tipuri constructive, ecuații pentru calculul debitului și înălțimii manometrice.	Expunerea Conversația Problematizarea	
8.1.9. <b>Transportul fluidelor.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> <b>Dispozitive pentru transportul gazelor:</b> ventilatoare, compresoare, suflante, turbocompresoare. Funcționarea compresoarelor, ecuații pentru calculul lucrului mecanic. Comprimarea în trepte. Tipuri de pompe de vid.	Expunerea Conversația Problematizarea	
8.1.10. <b>Separarea fizico-mecanică a sistemelor eterogene.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> <b>Separarea sistemelor eterogene solid-lichid prin sedimentare:</b> mărimi caracteristice, aparate pentru sedimentare în câmp gravitațional (decantoare): tipuri și elemente de calcul. Aparate pentru sedimentarea în câmp centrifugal (centrifuge decantoare): tipuri și elemente de calcul.	Expunerea Conversația Problematizarea	
8.1.11. <b>Separarea fizico-mecanică a sistemelor eterogene.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> <b>Separarea sistemelor eterogene solid-lichid prin filtrare:</b> factori care influențează filtrarea, teoria filtrării: ecuații diferențiale și integrarea lor, tipuri de filtre și elemente de calcul. Filtrarea în câmp centrifugal: centrifuge filtrante, tipuri și elemente de calcul.	Expunerea Conversația Problematizarea	
8.1.12. <b>Separarea fizico-mecanică a sistemelor eterogene.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> <b>Separarea sistemelor eterogene solid-gaz.</b> Procedee de separare și aparate specifice: a) prin sedimentare - camere de sedimentare, cicloane (elemente de calcul), b) prin impact, c) umede, d) prin filtrare, e) electice, f) sonice.	Expunerea Conversația Problematizarea	
8.1.13. <b>Amestecarea fluidelor.</b> Amestecarea gazelor,	Expunerea	

lichidelor și solidelor: modalități de contactare gaz-solid, lichid-solid, solid-solid, lichid-lichid (nemiscibile) și aparate de realizare a amestecării; calculul puterii necesare la amestecarea cu dispozitive mecanice; eficiența amestecării.	Conversația Problematizarea	
8.1.14. <b>Procedee mecanice de contactare fluid - solid. Fluidizarea:</b> studiul hidrodinamic, viteza minimă de fluidizare, viteza de transport pneumatic, pierderea de presiune; tipuri de aparate de fluidizare și transport pneumatic.	Expunerea Conversația Problematizarea	

## Bibliografie

1. A. L. Miclăuș (Ghirișan), *Mecanica fluidelor si transfer de impuls*, Curs Power-Point
2. Em. A. Bratu, *Operații unitare în ingineria chimică*, Vol.1, Editura Tehnică, București, 1984
3. Christie J. Geankoplis, *Transport Processes and Unit Operations*, Editura Prentice Hall PTR, New Jersey, 1993
4. A. L. Ghirișan, *Separarea fizico-mecanică a sistemelor eterogene solid-lichid*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2005
5. G. Jinescu, *Procese hidrodinamice și utilaje specifice în industria chimică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
6. A. L. Miclăuș (Ghirișan), *Cazuri particulare de curgere a fluidelor ideale și reale. Elemente de reologie*, Editura Casa Cărții de Știință, 2018
7. V. Pode, *Procese Hidrodinamice*, Editura Politehnica, Timișoara, 2001
8. Radu Z. Tudose, *Ingineria Proceselor Fizice din Industria Chimică*, Vol. I, Fenomene de Transfer, Editura Academiei Române București, 2000
9. Ullmann's Chemical Engineering and Plant Design, Vol. 1., Mathematics and Physics in Chemical Engineering. Fundamentals of Chemical Engineering, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany, 2005

8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
8.2.1. <b>Măsurarea parametrilor fluidelor. Concepte de bază, cuvinte-cheie:</b> măsurarea presiunii, a nivelului, a vitezei și a debitului; moduri de exprimare a presiunii – principii și aparate; calculul vitezei medii pentru diferite cazuri particulare de curgere a fluidelor; diametre echivalente; calculul regimului de curgere: laminar, intermediar și turbulent. Aplicații de calcul.	Exemplificare aplicație de calcul Explicație Conversație	Cele 14 ore de seminar/semestru sunt grupate în 7 sedințe a 2 ore distribuite pe întregul semestru
8.2.2. <b>Calculul pierderilor de presiune dinamic, prin frecare și rezistențe locale. Concepte de bază, cuvinte-cheie:</b> pierderea de presiune - calculul analitic pentru diferite cazuri particulare de curgere a fluidelor; coeficient de frecare, rezistențe locale și coeficient de	Exemplificare aplicație de calcul Explicație Conversație	

rezistență locală etc. Aplicații de calcul.		
8.2.3. <b>Transportul fluidelor.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> Pompe pentru lichide: pompe volumice, pompe centrifuge, calculul unor caracteristici specifice: înălțimea manometrică, înălțimea maximă de aspirație și puterea instalată. Aplicații de calcul.	Exemplificare aplicație de calcul Explicație Conversație	
8.2.4. <b>Transportul fluidelor.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> Compresoare, ventilatoare, suflante etc. Comprimarea gazelor – calculul numărului de trepte de comprimare, lucrului mecanic și puterii la comprimarea gazelor (analitic și grafic). Aplicații de calcul.	Exemplificare aplicație de calcul Explicație Conversație	
8.2.5. <b>Separarea sistemelor eterogene prin sedimentare.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> regimuri de sedimentare, calculul vitezei de sedimentare, dimensionarea decantoarelor și camerelor de sedimentare. Aplicații de calcul.	Exemplificare aplicație de calcul Explicație Conversație	
8.2.6. <b>Separarea sistemelor eterogene prin filtrare.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> ecuația filtrării, calculul constantelor de filtrare și dimensionarea filtrelor nuce și presă. Calculul puterii pentru acționarea centrifugelor. Aplicații de calcul.	Exemplificare aplicație de calcul Explicație Conversație	
8.2.7. <b>Amestecarea.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> calculul puterii la amestecarea cu dispozitive mecanice; calculul debitului de aer la amestecarea prin barbotare. Aplicații de calcul.	Exemplificare aplicație de calcul Explicație Conversație	
<b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O. Floarea; G. Jinescu, P. Vasilescu, C. Balaban, R. Dima, <i>Operații și utilaje în industria chimică – Probleme</i>, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980</li> <li>2. A. Ghirișan, S. Drăgan, R. Mișca, <i>Fenomene cu transfer de impuls. Culegere de probleme</i>, Cluj-Napoca, 1996</li> <li>3. K.F. Pavlov, P.G. Romankov, A.A. Noskov, <i>Procese și aparate în ingineria chimică</i>, Editura Tehnică, București, 1981</li> </ol>		

8.3. Laborator	Metode de predare	Observații
8.3.1. Prezentarea lucrărilor, protecția muncii și PSI	Prezentarea normelor specifice pentru protecția muncii și PSI	
8.3.2./8.2.3. <b>Determinarea regimului de curgere la fluide.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> viteze, debite,	Pregătirea lucrării Conversația Culegerea de date	Lucrările se desfășoară pe parcursul a 2 sedințe (în prima ședință se culeg

<p>regimuri de curgere a fluidelor normal viscoase. Culegerea de date experimentale de pe instalația de laborator - vizualizarea calitativă și apreciere cantitativă; efectuarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor cu referire la cazuri reale de curgere din industria chimică.</p> <p><b>Măsurarea debitului la gaze cu diafragma, tubul Venturi și tubul Pitot-Prandl.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> debite, unități de măsură, aparate pentru determinarea debitelor. Culegerea de date experimentale de pe instalația de laborator; efectuarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor cu referire la cazuri reale din industria chimică.</p>	<p>experimentale Analiza și interpretarea rezultatelor Aplicații numerice</p>	<p>datele experimentale pentru diferite condiții de operare, se discută corectitudinea lor și modul general de interpretare pe baza unui exemplu de calcul, iar în cea de-a doua ședință se interpretează rezultatele obținute, se predă referatul și se rezolvă alte aplicații numerice).</p>
<p><b>8.3.4./8.3.5. Determinarea pierderilor de presiune în coloane cu umplutură.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> umpluturi (corpuri de umplere) - tipuri, caracteristici geometrice și hidrodinamice; aparate tip coloană, aparate pentru determinarea pierderilor de presiune. Culegerea de date experimentale de pe instalația de laborator; efectuarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor cu referire la cazuri reale de curgere din industria chimică.</p>	<p>Pregătirea lucrării Conversația Culegerea de date experimentale Analiza și interpretarea rezultatelor Aplicații numerice</p>	
<p><b>8.3.6./8.3.7. Determinarea caracteristicilor pompei centrifuge.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> relații și mărimi caracteristice în transportul lichidelor - definire, ecuații. Pompe centrifuge - tipuri constructive, ecuații pentru calculul debitului și înălțimii manometrice. Culegerea de date experimentale de pe instalația de laborator; efectuarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor cu referire la cazuri reale de transport cu pompe centrifuge.</p>	<p>Pregătirea lucrării Conversația Culegerea de date experimentale Analiza și interpretarea rezultatelor Aplicații numerice</p>	
<p><b>8.3.8./8.3.9. Sedimentarea suspensiilor în câmp gravitațional.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> sisteme eterogene solid-lichid; sedimentarea: curbe de sedimentare, viteze de sedimentare, aparate pentru sedimentare în câmp gravitațional. Culegerea de date experimentale de pe instalația de laborator; efectuarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor cu referire la cazuri reale de separare prin sedimentare.</p>	<p>Pregătirea lucrării Conversația Culegerea de date experimentale Analiza și interpretarea rezultatelor Aplicații numerice</p>	
<p><b>8.3.10./8.3.11. Filtrarea la diferență de presiune constantă.</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> sisteme eterogene solid-lichid; filtrarea - factori care o</p>	<p>Pregătirea lucrării Conversația Culegerea de date</p>	

influențează, teoria filtrării: ecuații diferențiale și integrarea lor. Culegerea de date experimentale de pe instalația de laborator efectuarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor cu referire la cazurile reale de separare prin filtrare.	experimentale Analiza și interpretarea rezultatelor Aplicații numerice	
8.3.12./8.3.13 <b>Hidrodinamica stratului fluidizat</b> <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> fluidizarea: studiul hidrodinamic, viteza minimă de fluidizare, viteza de transport pneumatic, pierderea de presiune. Culegerea de date experimentale pe instalația de laborator. Realizarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor.	Pregătirea lucrării Conversația Culegerea de date experimentale Analiza și interpretarea rezultatelor Aplicații numerice	
8.3.14. <b>Recapitulare, discuții cu privire la evaluarea rezultatelor de laborator.</b>		

### Bibliografie

1. I. Bâtiu, *Fenomene de transfer și utilaje în industria chimică – Indrumător de laborator*, Cluj-Napoca 1999
2. O. Floarea, G. Jinescu, P. Vasilescu, C. Balaban, R. Dima, *Operații și utilaje în industria chimică – Probleme*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980
3. A. Ghirișan, S. Drăgan, *Fenomene de transfer și operații unitare în industria chimică - Îndrumar pentru lucrări publice*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2009
4. K.F. Pavlov, P.G. Romankov, A.A. Noskov, *Procese și aparate în ingineria chimică*, Editura Tehnică, București, 1981

### 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 MFTI studenții dobândesc cunoștințe de bază în domeniul ingineriei chimice, în concordanță cu competențele din Suplimentul la diploma 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 – înțelegerea, interpretarea și redarea corectă a problematicei tratate la curs și a aplicațiilor numerice abordate la seminar.	Examenul este <b>scris</b> . Accesul la examen este condiționat de susținerea colocviului de laborator și prezentarea referatelor de laborator. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	80 % (1/2 din punctaj se acordă pentru interpretarea subiectelor legate de teorie, 1/2 pentru rezolvarea aplicațiilor numerice)
10.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor și înțelegerea corectă a problematicei tratate la laborator și seminar. Calitatea referatelor.	Studentii vor fi evaluați și <i>pe parcursul semestrului</i> (la seminar și la laborator) în vederea verificării interesului pentru studiul individual, al corectitudinii învățării și redării cunoștințelor acumulate.	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 examenul scris.</li> <li>Capacitatea de a recunoaște, înțelege, aplica și analiza operațiile caracteristice și utilajele specifice mecanicii fluidelor și transportului de impuls.</li> </ul>			

Data completării

10.04.2022

Semnătura titularului de curs

.....

Semnătura titularului de seminar

.....

Data avizării în departament

21.04.2022

Semnătura directorului de departament

.....