

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babes-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	Master
1.6 Programul de studiu / Calificarea	<b>Inginerie chimică avansată de proces</b> /Master Inginerie

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>REOLOGIA SISTEMELOR DISPERSE-CMR7314</b>						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. ing. Adina MICLĂUȘ						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. dr. ing. Adina MICLĂUȘ						
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	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	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					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					23
Tutoriat					2
Examinări					2
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	• 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 prelegeri, seminarii și laboratoare cu telefoanele mobile închise.</li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții se vor prezenta la lucrări cu referate scrise și studiate.</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 ultima săptămână de activitate didactică.</li> <li>• Predarea referatelor cu întârziere se penalizează.</li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p><b>Conceperea și proiectarea de procese, mașini și instalații specifice ingineriei chimice de proces prin cunoașterea și promovarea unor noi soluții</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizarea expertizelor, metodelor și conceptelor creative pentru analiza și sinteza unor noi procese chimice.</li> <li>Utilizarea analizei chimice integrate pentru dezvoltarea și producerea unor noi produse inovative.</li> <li>Aplicarea unor noi metode de evaluare în vederea îmbunătățirii deciziilor privind procesarea și sinteza în ingineria chimică.</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.</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoașterea, învățarea și înțelegerea principiilor, metodelor și mecanismelor specifice comportării reologice a corpurilor (solide, fluide) supuse curgerii/deformării care apar în procesele industriale reale.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dezvoltarea capacității de a aplica metodele de cercetare, evaluare și rezolvare a problemelor specifice curgerii/deformării materialelor în condiții reale.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
<b>8.1.1. Introducere. Concepte fundamentale.</b> Deformarea specifică, tensiunea de forfecare, viteza de forfecare. Comportarea la curgere a fluidelor și viscozitatea. Elasticitatea materialelor.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.2. Sisteme cu proprietăți uniforme</b> Comportarea fluidelor cu proprietăți uniforme (fluidul lui Newton, solidul lui Hook și plasticul St. Venant). Modele pentru materialele cu proprietăți ideale.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.3. Fluide viscoase cu comportare nenenewtoniană independente de timp</b> Fluide cu structura independentă de timp (fluide cu comportare pseudoplastică și dilatantă). Modele reologice, curbe specifice de curgere și de viscozitate.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.4. Fluide viscoase cu comportare nenenewtoniană independente de timp</b> Fluide cu prag de curgere. Determinarea pragului de	Expunerea Conversația Problematizarea	

curgere. Modele (ecuații) reologice pentru curbele de curgere a fluidelor cu prag de curgere.		
<b>8.1.5. Fluide viscoase cu comportare nenewtoniană dependente de timp</b> Fluide cu structură dependentă de timp (fluide tixotrope). Modele reologice, curbe specifice de curgere și de viscozitate. Metode de investigare a tixotropiei.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.6. Fluide viscoase cu comportare nenewtoniană dependente de timp</b> Fluide cu structură dependentă de timp (fluide reopectice). Modele reologice, curbe specifice de curgere și de viscozitate. Metode de investigare a reopexiei.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.7. Materiale cu proprietăți multiple</b> Comportarea viscoelastică. Principii de bază. Modele teoretice și mecanice: Maxwell, Voigt-Kelvin, Burgers, Lethersich, Zener. Curbe de fluaj și de relaxare.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.8. Materiale cu proprietăți multiple</b> Forfecarea oscilatorie. Comportarea elastică și parametri reologici caracteristici. Teste cu baleiere de amplitudine, de frecvență și de temperatură.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.9. Reologia sistemelor polimerice lichide</b> Comportarea reologică a soluțiilor coloidale. Factori care influențează viscozitatea și comportarea reologică a soluțiilor.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.10. Reologia sistemelor polimerice lichide</b> Comportarea reologică a emulsiilor și gelurilor. Factori care influențează viscozitatea și comportarea reologică a soluțiilor.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.11. Reologia sistemelor polimerice lichide</b> Comportarea reologică a suspensiilor și pastelor. Influența unor factori asupra viscozității și comportamentului reologic al suspensiilor și pastelor. Fluide complexe.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.12. Reometrie. Măsurători reologice statice.</b> Reometre rotaționale. Sisteme de măsurare și teste specifice.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.13. Reometrie. Măsurători reologice dinamice.</b> Reometre oscilatorii. Sisteme de măsurare și teste specifice.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>8.1.14. Reometrie.</b> Dependența curgerii viscoase și viscoelastice de temperatură în testele rotaționale și testele oscilatorii.	Expunerea Conversația Problematizarea	
<b>Bibliografie</b>		
1. R. Z. Tudose, T. Volintiru, N. Asandei, M. Lungu, E. Merică și Gh. Ivan, „Reologia compușilor		

- macromoleculari, I. Introducere în reologie”, Ed. Tehnică, București, 1982
2. R. Z. Tudose, T. Volintiru, N. Asandei, M. Lungu, E. Merică și Gh. Ivan, „Reologia compușilor macromoleculari, II. Reologia stării lichide”, Ed. Tehnică, București, 1984
  3. R.P. Chhabra, J. F. Richardson, „Non-Newtonian Flow in the process Industries. Fundamentals and Engineering Applications”, Ed. Butterworth Heinemann, 1999
  4. R. Z. Tudose, „Ingineria proceselor fizice din industria chimică”, Ed. Academiei Române, v.I Fenomene de transfer, 2000
  5. N. Teodorescu, „Reologie Aplicată,, Ed. Matrix Rom, București, 2004
  6. Adina Lucreția Ghirișan, „Separarea fizico-mecanică a sistemelor eterogene solid-lichid”, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, (subcap. Comportarea reologică a sistemelor eterogene solid-lichid), 2005
  7. Thomas G. Mezger, „The Rheology Handbook: For users of rotational and oscillatory rheometers”, 2nd Edition, Ed. Vincentz Network (Coatings Compendia), 2006
  8. M. Lungu, C. Ibănescu, „Proprietăți reologice ale sistemelor polimere. Teorie și aplicații”, Ed. Performantica, Iași, 2008
  9. Bercea, M., „Reologia polimerilor. Ecuațiile mediului continuu deformabil”, Vol. I, și „Reologia polimerilor. Comportarea viscoelastică a polimerilor”, Vol. II, Ed. Tehnopress, Iași, 2009
  10. M. Mateescu, „Reologia alimentului”, Ed. Eurostampa, Timișoara, 2008
  11. C. Ibănescu, „Reologia sistemelor polimerice multifazice”, Suport de curs, Iași, 2013
  12. A. Miclăuș (Ghirișan), V. Pode, „Cazuri particulare de curgere a fluidelor ideale și reale. Elemente de reologie”, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2018
  13. A. Miclăuș (Ghirișan), „Rheology of disperse Systems”, Curs Power-Point

8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
<b>8.2.1.</b> Viscositatea. Influența parametrilor termodinamici asupra viscozității sistemelor lichide. Funcții de fitare a curbelor de viscozitate dependente de temperatură. Determinarea energiei de activare.	Problematizarea Discuția Analiza și interpretarea	2 ore / 2 săptămâni
<b>8.2.2.</b> Tensiunea de forfecare și gradientul de forfecare. Calcularea gradientului de forfecare pentru procese tehnice.	Problematizarea Discuția Analiza și interpretarea	2 ore / 2 săptămâni
<b>8.2.3.</b> Modele (funcții) matematice pentru curbele de curgere și viscozitate. Aplicații numerice.	Problematizarea Discuția Analiza și interpretarea	2 ore / 2 săptămâni
<b>8.2.4.</b> Curgerea laminară a fluidelor nenewtoniene în tuburi circulare. Determinarea vitezei, debitului volumic și căderii de presiune. Aplicații numerice.	Problematizarea Discuția Analiza și interpretarea	2 ore / 2 săptămâni
<b>8.2.5.</b> Sedimentarea particulelor în fluide nenewtoniene. Determinarea vitezei de sedimentare. Sedimentarea frânată. Aplicații numerice.	Problematizarea Discuția Analiza și interpretarea	2 ore / 2 săptămâni
<b>8.2.6.</b> Mișcarea bulelor de gaz și picăturilor lichide. Aplicații numerice.	Problematizarea Discuția Analiza și interpretarea	2 ore / 2 săptămâni
<b>8.2.7.</b> Curgerea prin straturi fixe de particule (medii poroase). Aplicații numerice.	Problematizarea Discuția Analiza și interpretarea	2 ore / 2 săptămâni
8.3 Laborator		
<b>8.3.1.</b> Reometrie. Tipuri de viscometre și reometre. Tipuri de teste rotaționale.	Prezentare Discuția	2 ore / 2 săptămâni

<b>8.3.2.</b> Determinarea experimentală a viscozității fluidelor utilizând diferite tipuri de reometre (Hoeppler, Visco-Star, Brookfield).	Teste experimentale Discuția Analiza și interpretarea	2 ore / 2 săptămâni
<b>8.3.3.</b> Măsurători experimentale pentru diferite fluide newtoniene și nnewtoniene cu reometrul Rheotest 2 la temperatura constantă. Interpretarea datelor pe baza curbelor specifice.	Teste experimentale Discuția	2 ore / 2 săptămâni
<b>8.3.4.</b> Determinarea parametrilor specifici și interpretarea pe baza unor modele matematice aplicate fluidelor testate anterior.	Discuția Analiza și interpretarea	2 ore / 2 săptămâni
<b>8.3.5.</b> Comportarea reologică a unor soluții, emulsii, suspensii, paste etc. în condiții diferite de temperatură.	Teste experimentale Discuții	2 ore / 2 săptămâni
<b>8.3.6.</b> Determinarea parametrilor specifici și interpretarea energiilor de activare obținute pentru sistemele testate anterior.	Discuția Analiza și interpretarea	2 ore / 2 săptămâni
<b>8.3.7.</b> Comportarea reologică a sistemelor viscoelastice. Interpretarea unor rezultate obținute prin teste oscilatorii.	Problematizarea Discuția Analiza și interpretarea	2 ore / 2 săptămâni
<b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. R.P. Chhabra, J. F. Richardson, „Non-Newtonian Flow in the process Industries. Fundamentals and Engineering Applications”, Ed. Butterworth Heinemann, 1999</li> <li>2. N. Teodorescu, „Reologie Aplicată”, Ed. Matrix Rom, București, 2004</li> <li>3. Adina Lucreția Ghirișan, „Separarea fizico-mecanică a sistemelor eterogene solid-lichid”, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, (subcap. Comportarea reologică a sistemelor eterogene solid-lichid), 2005</li> <li>4. Thomas G. Mezger, „The Rheology Handbook: For users of rotational and oscillatory rheometers”, 2nd Edition, Ed. Vincentz Network (Coatings Compendia), 2006</li> <li>5. M. Lungu, C. Ibănescu, „Proprietăți reologice ale sistemelor polimere. Teorie și aplicații”, Ed. Performantica, Iași, 2008</li> <li>6. M. Mateescu, „Reologia alimentului”, Ed. Eurostampa, Timișoara, 2008</li> <li>7. A. Miclăuș (Ghirișan), V. Pode, „Cazuri particulare de curgere a fluidelor ideale și reale. Elemente de reologie”, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2018</li> <li>8. A. Miclăuș (Ghirișan), „Rheology of disperse Systems”, Curs Power-Point</li> </ol>		

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

- La stabilirea conținuturilor formative ale disciplinei au participat și alte cadre didactice din domeniu, titulare atât în departamentul de inginerie chimică din instituția noastră cât și din alte instituții de învățământul superior.
- Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordarea aspectelor practice incluse în disciplina *Reologia sistemelor disperse* studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, 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	Capacitatea de a cunoaște și înțelege importanța reologiei în știința materialelor și inginerie și de a aplica cunoștințele dobândite în rezolvarea problemelor de inginerie într-o lume reală.	Examenul este oral. Accesul la examen este condiționat de prezentarea referatelor de laborator cel târziu în ultima săptămână de activitatea didactică.	60 %
	Capacitatea de a alege, opera și analiza modelele potrivite pentru studiul proprietăților materialelor, aplicând metodele corecte de cercetare.		
10.5 Laborator	Capacitatea de a analiza teoretic și experimental modelele specifice pentru a descrie comportarea reologică a materialelor în aplicații reale.	Studentii vor fi evaluați și <i>pe parcursul semestrului</i> (la laborator) în vederea verificării interesului pentru studiul individual, al corectitudinii învățării și redării cunoștințelor acumulate.	40 %
	Activitatea desfășurată în laborator și calitatea referatelor pregătite.		
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"><li>Nota 6 (sase) la laborator și la examen conform baremului.</li></ul>			

Data completării

09.04.2020

Semnătura titularului de curs

 .....

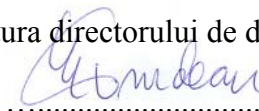
Semnătura titularului de seminar

 .....

Data avizării în departament

10.04.2020

Semnătura directorului de departament

 .....