

## FISA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Institutia de învățământ superior	Univeristatea Babes-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Chimie si Inginerie Chimica
1.3 Departamentul	Inginerie Chimica
1.4 Domeniul de studii	Inginerie chimica
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Inginerie chimica avansata de proces

### 2. Date despre disciplina

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Modelarea matematica a proceselor si inteligenta artificiala – CME7312</b>						
2.2 Titularul activitatilor de curs	Conf. dr. ing. Cristea Vasile Mircea						
2.3 Titularul activitatilor de seminar	Conf. dr. ing. Cristea Vasile Mircea						
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Oblig.

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

3.1 Numar de ore pe saptamâna	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distributia fondului de timp					ore
Studiul dupa manual, suport de curs, bibliografie si notite					40
Documentare suplimentara în biblioteca, pe platformele electronice de specialitate si pe teren					30
Pregatire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii si eseuri					30
Tutoriat					3
Examinari					3
Alte activitati:					-
3.7 Total ore studiu individual	108				
3.8 Total ore pe semestru	150				
3.9 Numarul de credite	6				

### 4. Preconditii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunostinte generale de inginerie si matematica</li> </ul>
4.2 de competente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abilitati generale de utilizarea calculatorului</li> </ul>

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

5.1 De desfasurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studentii se vor prezenta la curs si seminar cu telefoanele mobile închise</li> <li>Nu va fi acceptata întârzierea la cursuri</li> </ul>
5.2 De desfasurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Termenul predarii temelor este stabilit de titularul de seminar de comun acord cu studentii. Nu se accepta cererile de amânare decât pe motive obiectiv întemeiate.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pentru predarea cu întârziere a temelor, acestea vor fi depunctate cu 0.5 pct./saptamâna de întârziere</li> <li>• Nu se accepta întârzierea studentilor la seminar</li> </ul>
--	--

## 6. Competentele specifice acumulate

Competente profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definirea limbajului si identificarea conceptelor avansate din domeniul modelarii matematice si utilizarii sistemului de calcul pentru dezvoltarea aplicatiilor de inginerie chimica</li> <li>• Dezvoltarea de competente pentru utilizarea tehnicilor informatice in legatura cu procesarea de date, modelarea si simularea proceselor chimice si biochimice prin abstractizarea si reprezentarea sistemului sub forma modelelor matematice, utilizând metode traditionale de modelare sau metode bazate pe inteligenta artificiala</li> <li>• Dezvoltarea de competente pentru intelegerea si interpretarea evolutiei în timp si spatiu a sistemelor chimice si biochimice prin utilizarea unor instrumente matematice având originea în modele de tip biologic</li> <li>• Explicarea si intelegerea functionarii aparatelor, utilajelor si proceselor din industriile de proces pe baza mediilor software care descriu comportarea acestora prin modele matematice complexe (dinamice) si prin prelucrari statistice de date de proces</li> <li>• Dezvoltarea de modele matematice dinamice si cu parametri distribuiti, implementarea acestora în simulatoare utilizate la evaluarea performantelor proceselor pentru identificarea unor solutii de exploatare si conducere prezentând avantaje economice, eficienta energetica marita, siguranta sporita în exploatare si impact negativ redus asupra mediului</li> </ul>
Competente transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executarea cu independenta a sarcinilor profesionale complexe si desfasurarea autonoma de activitati de cercetare-proiectare, utilizând tehnici asistate de calculator si respectând normele de etica profesionala si de conduita morala</li> <li>• Autoevaluarea performantelor profesionale proprii si stabilirea nevoilor de formare continua, informarea si documentarea permanenta în domeniul sau de activitate si din domenii conexe, în corelatie cu nevoile pietei muncii</li> <li>• Comunicarea punctului de vedere propriu, într-un mod clar si concis, utilizând mijloace de comunicare bazate pe instrumente IT traditionale sau specifice</li> </ul>

## 7. Obiectivele disciplinei (reiesind din grila competentelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dezvoltarea capacitatii de a intelege si interpreta evolutia spatio-temporala a unui sistem chimic si biochimic, de abstractizare si reprezentare a acestuia sub forma unui model matematic si de a construi simulatoare software care sa reflecte comportarea sistemului real</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobândirea capacitatii de elaborare de modele matematice dinamice si stationare pentru sisteme chimice si biochimice cu parametri concentrati si distribuiti, utilizând metode analitice si instrumente specifice inteligentei artificiale</li> </ul>

## 8. Continuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observatii
8.1.1. Principii termodinamice utilizate în modelarea proceselor. Câmpuri scalare si câmpuri vectoriale. Proprietati termodinamice intensive si extensive. Grade de libertate.	Prelegerea; Explicatia; Conversatia	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.

8.1.2. Formularea generala a legilor de conservare în forma integrala si diferentia. Elementele de volum în aplicatii. Relatii constitutive utilizate în modelarea proceselor.	Prelegerea; Explicatia; Conversatia	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.
8.1.3. Modele bazate pe principiile de conservare a masei totale, masei pe componente, energiei, impulsului pentru procese cu parametri concentrati (PPC) (I).	Prelegerea; Explicatia Conversatia	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.
8.1.4. Modele bazate pe principiile de conservare a masei totale, masei pe componente, energiei, impulsului pentru (PPC) (II). Sisteme de ecuatii cuplate diferentiale si algebrice (DAE).	Prelegerea; Explicatia Conversatia; Descrierea	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.
8.1.5. Indicele DAE (Differential Algebraic Equation). Normalizarea ecuatiilor DAE. Stabilitatea solutiilor DAE. Ecuatii DAE rigide. Solutii numerice ale ecuatiilor diferentiale si DAE.	Prelegerea; Explicatia Conversatia; Descrierea	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.
8.1.6. Modelarea proceselor cu parametri distribuiti (PPD). Elemente de volum. Conditii initiale. Conditii de frontiera de tip Dirichlet, Neumann, Robbins.	Prelegerea; Explicatia Conversatia; Descrierea	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.
8.1.7. Forme adimensionale ale ecuatiilor diferentiale cu derivate partiale (PDE) pentru modele PPD. Clasificarea modelelor PPD, forme parabolice, hiperbolice si eliptice. Modele PPC utilizate pentru reprezentarea PPD.	Explicatia; Conversatia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea;	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.
8.1.8. Metode de rezolvare a PDE. Metoda diferentelor finite pentru ecuatii parabolice mono si bidimensionale, Crank-Nicholson. Rezolvarea ecuatiilor eliptice. Colocatia ortogonala. Metoda elementului finit pentru rezolvarea PDE.	Prelegerea; Explicatia Conversatia; Descrierea Problematizarea;	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.
8.1.9. Modelarea statistica utilizând retele neuronale artificiale (RNA). Neuronul artificial – perceptronul.	Prelegerea; Explicatia Conversatia; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea;	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.
8.1.10. RNA multistrat. Antrenarea supervizata si nesupervizata. RNA liniare.	Prelegerea; Explicatia Conversatia; Descrierea Problematizarea;	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.
8.1.11. RNA de tip fweedforward, algoritmul de	Prelegerea; Explicatia	Instrumente suport

antrenare de tip backpropagation.	Conversatia; Descrierea Problematizarea;	pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.
8.1.12. RNA de tip radial-basis. RNA cu autoorganizare (Self Organizing Maps). Predictie si clasificare utilizând RNA.	Prelegerea; Explicatia Conversatia; Descrierea Problematizarea;	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.
8.1.13. Modele utilizând logica fuzzy.	Prelegerea; Explicatia Conversatia; Descrierea Problematizarea;	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.
8.1.14. Utilizarea modelelor matematice pentru conducerea automata si diagnosticare.	Prelegerea; Explicatia Conversatia; Descrierea Problematizarea;	Instrumente suport pentru predare: prezentari PowerPoint; Exemple de aplicatii cu Matlab, Simulink, NN Toolbox si COMSOL.

#### Bibliografie

1. Katalin Hangos, Ian Cameron, *Process Modelling and Model Analysis*, Academic Press, 2001.
2. J. Ingham, I.J. Dunn, E. Heinzle, J.E. Prenosil, J.B. Snape, *Chemical Engineering Dynamics*, Wiley-VCH, 2007.
3. Simon Haykin, *Neural Networks A Comprehensive Foundation*, Memillan Publishing Company, Englewood Cliffs, NJ 07632, 1994.
4. Paul Serban Agachi, Zoltan K. Nagy, Mircea Vasile Cristea, Arpad Imre-Lucaci, *Model Based Control - Case Studies in Process Engineering*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006.
5. V. M. Cristea, V. Marinou, S. P. Agachi, *Reglarea predictiva dupa model a instalatiei de cracare catalitica*, Editura Casa Cartii de Stiinta, 2003.

Nota: Elementele bibliografice pot fi consultate la Biblioteca Departamentului de Inginerie Chimica, la Biblioteca Facultatii de Chimie si Inginerie Chimica - extensia Bibliotecii Centrale "Lucian Blaga" a Universitatii Babes-Bolyai

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observatii
8.2.1. Aplicatii de modelare PPC: vas de acumulare lichid, reactor cu amestecare perfecta, evaporator, coloana de distilare, reactor de fermentatie alcoolica. Normalizarea ecuatiilor diferentiale.	Conversatia; învatarea prin descoperire; studiul individual; lucrul în echipa; elaborarea de aplicatii.	<i>Activitatea studentului:</i> studiul cursului si a bibliografiei; recapitulare notiuni de utilizare MATLAB si Simulink
8.2.2. Aplicatie de modelare PPC complexa: instalatia de tratare a apelor uzate cu namol activ ce include si eliminarea azotului (reactoare aerate, reactoare anoxice si decantor), modelul ASMI.	Conversatia; învatarea prin descoperire; studiul individual; lucrul în echipa; elaborarea de aplicatii.	<i>Activitatea studentului:</i> studiul cursului si a bibliografiei; rezolvare tema (proiect)
8.2.3. Aplicatie de modelare PPD: schimbator de caldura tubular. Aplicatie transfer de caldura 3D. Aplicatie de modelare PPD: modelarea poluarii unui curs de râu.	Conversatia; învatarea prin descoperire; studiul individual; lucrul în echipa; elaborarea de aplicatii.	<i>Activitatea studentului:</i> studiul cursului si a bibliografiei;

		studiu individual, rezolvare tema (proiect)
8.2.4. Utilizarea Toolbox-ului Partial Differential Toolbox aferent mediului de programare Matlab. Utilizarea mediului de simulare COMSOL Multiphysics (bazat pe Finite Element Method) pentru simularea PPD. Forma generala.	Conversatia; învățarea prin descoperire; studiul individual; lucrul în echipa; elaborarea de aplicatii.	Activitatea studentului: studiul cursului si a bibliografiei; studiu individual, rezolvare tema (proiect)
8.2.5. Utilizarea mediului de simulare COMSOL Multiphysics (bazat pe Finite Element Method) pentru simularea PPD. Utilizarea GUI (Grafical User Interface) si a lucrului de la linia de comanda. Aplicatie de modelare PPD: modelarea proceselor de transfer de masa si caldura într-o granula sferica de catalizator.	Conversatia; învățarea prin descoperire; studiul individual; lucrul în echipa; elaborarea de aplicatii.	Activitatea studentului: studiul cursului si a bibliografiei; studiu individual, rezolvare tema (proiect)
8.2.6. Aplicatie de modelare PPD: modelarea procesului de obtinere a carbonatului de sodiu într-un calcinator rotativ. Aplicatie sistem de conducere a reactorului de producere a hexametilentetraminei utilizând logica Fuzzy.	Conversatia; învățarea prin descoperire; studiul individual; lucrul în echipa; elaborarea de aplicatii.	Activitatea studentului: studiul cursului si a bibliografiei; studiu individual, rezolvare tema (proiect)
8.2.7. Aplicatie de modelare instalatie de cracare catalitica în strat fluidizat utilizând rețele neuronale artificiale.	Conversatia; învățarea prin descoperire; studiul individual; lucrul în echipa; elaborarea de aplicatii.	Activitatea studentului: studiul cursului si a bibliografiei; studiu individual, rezolvare tema (proiect)

#### Bibliografie

1. Katalin Hangos, Ian Cameron, *Process Modelling and Model Analysis*, Academic Press, 2001.
2. J. Ingham, I.J. Dunn, E. Heinzle, J.E. Prenosil, J.B. Snape, *Chemical Engineering Dynamics*, Wiley-VCH, 2007.
3. *Partial Differential Toolbox*, Matlab, User Guide.
4. *COMSOL Multiphysics 3.1*, User Guide.
5. *Neural Network Toolbox*, Matlab, User Guide.
6. *Fuzzy Logic Toolbox*, Matlab, User Guide.

Nota: Elementele bibliografice pot fi consultate la Biblioteca Departamentului de Inginerie Chimica, la Biblioteca Facultatii de Chimie si Inginerie Chimica - extensia Bibliotecii Centrale "Lucian Blaga" a Universitatii Babeș-Bolyai

#### 9. Coroborarea continuturilor disciplinei cu asteptarile reprezentantilor comunitatii epistemice, asociatiilor profesionale si angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Pregatirea structurii si continutului cursului au fost realizate ca rezultate ale schimburilor de opinii si experienta cu profesori de la Universitatea ETH Zurich, în cadrul proiectului de colaborare institutionala "Advanced Process Engineering for Master and Joint PhD Education", IB7420-111104" dintre universitatile UBB si ETH.
- Feedback-ul din industrie (de ex. companiile: ROMPETROL, EMERSON, Oltchim, Azomures, ChimComplex) a fost utilizat pentru a compatibiliza competentele solicitate de potentiali angajatori reprezentativi

#### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din
----------------	---------------------------	-------------------------	------------------

			nota finala
10.4 Curs	Examinarea finala care va evalua: corectitudinea raspunsurilor – însusirea materiei predate, modul de gândire, corectitudinea si argumentarea solutiilor la subiectele de examen	Examen scris – accesul la examen este conditionat de prezentarea solutiilor la temele de casa date în timpul semestrului Intentia de frauda la examen se pedepseste cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepseste prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	50%
10.5 Seminar/laborator	Corectitudinea raspunsurilor – ca dovada a însusirii si înțelegerii corecte a problematicii tratate la seminar/laborator; participarea activa la desfasurarea seminarului	Temele rezolvate se prezinta la proxima întâlnire de seminar/laborator dupa transmiterea lor de catre cadrul didactic, sau conform programului stabilit de titularul de seminar de comun acord cu studentii	10%
	Calitatea si corectitudinea temelor pregatite Activitatea desfasurata la laborator		40%
10.6 Standard minim de performanta			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota 5 (cinci) atât la temele de casa, activitatea de laborator/seminar cât si la examen</li> <li>• Abilitatea de a aplica instrumentele de modelare matematica si inteligenta artificiala la studii de caz practice (reactor RAP, RD)</li> <li>• Capacitatea de a analiza critic solutiile proprii</li> <li>• Utilizarea calculatorului si a limbii engleze pentru perfectionare continua</li> </ul>			

Data completarii

08 mai 2013

Semnatura titularului de curs

Cristea V. Mircea



Semnatura titularului de seminar

Cristea V. Mircea



Data avizarii în departament

.....

Semnatura directorului de departament

.....