

FISA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Institutia 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	Master
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Inginerie chimică avansată de proces

2. Date despre disciplina

2.1 Denumirea disciplinei	Modelarea matematică a proceselor și inteligența artificială – CME7312				
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. ing. Cristea Vasile Mircea				
2.3 Titularul activităților 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 activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	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 după manual, suport de curs, bibliografie și note					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					30
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					30
Tutoriat					3
Examinări					3
Alte activități:					-
3.7 Total ore studiu individual	108				
3.8 Total ore pe semestru	150				
3.9 Numărul de credite	6				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Cunoștințe generale de inginerie și matematică
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> Abilități generale de utilizarea calculatorului

5. Condiții (acolo unde este cazul)

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

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

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> • Definirea limbajului și identificarea conceptelor avansate din domeniul modelării matematice și utilizării sistemului de calcul pentru dezvoltarea aplicațiilor de inginerie chimică • Dezvoltarea de competențe pentru utilizarea tehnicilor informatice în legătură cu procesarea de date, modelarea și simularea proceselor chimice și biochimice prin abstractizarea și reprezentarea sistemului sub forma modelelor matematice, utilizând metode tradiționale de modelare sau metode bazate pe inteligență artificială • Dezvoltarea de competențe pentru înțelegerea și interpretarea evoluției în timp și spațiu a sistemelor chimice și biochimice prin utilizarea unor instrumente matematice având originea în modele de tip biologic • Explicarea și înțelegerea funcționării aparatelor, utilajelor și proceselor din industriile de proces pe baza mediilor software care descriu comportarea acestora prin modele matematice complexe (dinamice) și prin prelucrări statistice de date de proces • Dezvoltarea de modele matematice dinamice și cu parametri distribuiți, implementarea acestora în simulatoare utilizate la evaluarea performanțelor proceselor pentru identificarea unor soluții de exploatare și conducere prezentând avantaje economice, eficiența energetică marită, siguranța sporită în exploatare și impact negativ redus asupra mediului
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> • Executarea cu independență a sarcinilor profesionale complexe și desfășurarea autonomă de activități de cercetare-proiectare, utilizând tehnici asistate de calculator și respectând normele de etică profesională și de conduită morală • Autoevaluarea performanțelor profesionale proprii și stabilirea nevoilor de formare continuă, informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate și din domenii conexe, în corelație cu nevoile pieței muncii • Comunicarea punctului de vedere propriu, într-un mod clar și concis, utilizând mijloace de comunicare bazate pe instrumente IT tradiționale sau specifice

7. Obiectivele disciplinei (reiesind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Dezvoltarea capacității de a înțelege și interpreta evoluția spatio-temporală a unui sistem chimic și biochimic, de abstractizare și reprezentare a acestuia sub forma unui model matematic și de a construi simulatoare software care să reflecte comportarea sistemului real
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Dobândirea capacității de elaborare de modele matematice dinamice și staționare pentru sisteme chimice și biochimice cu parametri concentrați și distribuiți, utilizând metode analitice și instrumente specifice inteligenței artificiale

8. Continuturi

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

8.1.2. Formularea generala a legilor de conservare în forma integrala si diferentiala. 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; Dezbateri;	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 ortogonală. 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 rețele neuronale artificiale (RNA). Neuronul artificial – perceptronul.	Prelegerea; Explicatia Conversatia; Descrierea Problematizarea; Dezbateri;	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, <i>Process Modelling and Model Analysis</i> , Academic Press, 2001. 2. J. Ingham, I.J. Dunn, E. Heinzle, J.E. Prenosil, J.B. Snape, <i>Chemical Engineering Dynamics</i> , Wiley-VCH, 2007. 3. Simon Haykin, <i>Neural Networks A Comprehensive Foundation</i> , Mcmillan Publishing Company, Englewood Cliffs, NJ 07632, 1994. 4. Paul Serban Agachi, Zoltan K. Nagy, Mircea Vasile Cristea, Arpad Imre-Lucaci, <i>Model Based Control - Case Studies in Process Engineering</i> , WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006. 5. V. M. Cristea, V. Marinou, S. P. Agachi, <i>Reglarea predictiva dupa model a instalatiei de cracare catalitica</i> , 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 ASM1.	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. Heinze, 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 Babes-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 fraudă 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 problematicei 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">• Nota 5 (cinci) atât la temele de casa, activitatea de laborator/seminar cât si la examen• Abilitatea de a aplica instrumentele de modelare matematica si inteligenta artificiala la studii de caz practice (reactor RAP, RD)• Capacitatea de a analiza critic solutiile proprii• Utilizarea calculatorului si a limbii engleze pentru perfectionare continua			

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

.....