

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

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei			Modelarea matematică a proceselor și inteligență artificială – CME 7312								
2.2 Titularul activităților de curs				Lector dr. ing. Timis Elisabeta Cristina							
2.3 Titularul activităților de seminar				Lector dr. ing. Timis Elisabeta Cristina							
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	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					18
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					3
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"> Cunoștințe generale de inginerie și matematică
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> Abilități generale de utilizarea calculatorului (Matlab)

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> Este necesară sală cu posibilități de video-proiecție. Studentii se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise. Înregistrarea audio și/sau video în timpul cursurilor este permisă doar cu acordul titularului disciplinei. Studentii pot intra la curs la orice oră și pot ieși de la curs în funcție de necesități; prezența la curs contează în calculul notei.
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> Este necesară sală cu calculatoare și posibilități de video-proiecție. Studentii se vor prezenta la seminar cu telefoanele mobile închise. Înregistrarea audio și/sau video în timpul seminariilor /laboratoarelor este permisă doar cu acordul titularului de seminar. Nu se acceptă întârzierea studenților la seminar.

	<ul style="list-style-type: none"> • Prezența la seminarii /laboratoare este obligatorie în conformitate cu Art. 29 din “Statutul Studentului din Universitatea Babes-Bolyai”, revizuit la 13.01.2013. • Termenul predării temelor/proiectelor este stabilit de titularul de seminar de comun acord cu studenții. Se acceptă cererile de amânare doar pe motive obiectiv întemeiate. • Pentru predarea cu întârziere a temelor, acestea vor fi depunctate cu 0.5 pct./săptămână de întârziere. • Nota minimă la evaluarea pentru seminar /laborator pentru a intra în examenul final este 5.
--	--

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 de proces • 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 matematică sau metode bazate pe inteligența artificială • 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 și aplicarea de metode de inteligență artificială • 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 (inclusiv statistice) ale datelor de proces • Dezvoltarea de modele matematice dinamice cu parametri concentrați și cu parametri distribuiți, implementarea acestora în simulatoare utilizate la evaluarea performanțelor proceselor pentru identificarea unor soluții de exploatare și conducere prezentând avantaje economice, eficiență energetică mărită, siguranță sporită în exploatare și impact negativ redus asupra mediului • Capacitatea de analiză a sistemelor de tipuri diverse, din domenii de activitate diferite • Capacitatea de adaptare a instrumentelor modelării la procese de complexități și naturi diferite
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 • Dezvoltarea capacității de autoevaluare a performanțelor proprii și stabilirea nevoilor de formare continuă, informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate și domeniile conexe • Corelarea capacităților proprii cu situația pieței muncii • Comunicarea punctului de vedere propriu, într-un mod clar și concis, utilizând mijloace de comunicare bazate pe instrumente IT tradiționale sau specifice • Oferirea și primirea de feedback cu privire la activitățile profesionale desfășurate

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Dezvoltarea capacității (1) de a înțelege și explica evoluția spațio-temporală a sistemelor chimice și biochimice, (2) de a abstractiza și reprezenta sistemele sub forma modelelor matematice și (3) de a construi simulatoare software care să reflecte comportarea reală a sistemelor
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/numerice și instrumente specifice inteligenței artificiale

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Abordare sistemică și modelare matematică în ingineria de proces. Clasificarea modelelor și scopul modelării. O abordare sistematizată pentru dezvoltarea de modele. Volume de bilanț utilizate în aplicațiile din ingineria de proces. Dezvoltarea incrementală a modelelor matematice.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink și COMSOL.
8.1.2. Principii de conservare a proprietății. Câmpuri scalare și câmpuri vectoriale. Proprietăți termodinamice intensive și extensive. Grade de libertate. Formularea generală a legilor de conservare a proprietății în formă integrală și diferențială.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink și COMSOL.
8.1.3. Relații constitutive utilizate în modelarea proceselor. Transfer de proprietate. CINETICĂ. Relații termodinamice. Relații între volumele de bilanț. Relații caracteristice ale echipamentelor.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink și COMSOL.
8.1.4. Modele pentru sisteme cu parametri concentrați (SPC), partea I. Bilanțuri de conservare a masei totale, masei pe componente, energiei și impulsului.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink și COMSOL.
8.1.5. Modele pentru sisteme cu parametri concentrați (SPC), partea II. Sisteme de ecuații cuplate diferențiale și algebrice (DAE). Analiza modelului. Soluții numerice ale ecuațiilor diferențiale și DAE.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink și COMSOL.
8.1.6. Modelarea sistemelor cu parametri distribuiți (SPD), partea I. Reprezentarea elementelor de volum. Bilanțuri de proprietate și ecuațiile cu derivate parțiale rezultate (PDE). Condiții inițiale. Condiții de frontieră de tip Dirichlet, Neumann, Robbins.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink și COMSOL.
8.1.7. Modelarea sistemelor cu parametri distribuiți (SPD), partea I. Utilizarea volumelor microscopice pentru bilanțul de proprietate. Clasificarea modelelor SPD, forme parabolice, hiperbolice și eliptice. Modele SPC utilizate pentru reprezentarea SPD.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink și COMSOL.
8.1.8. Metode de rezolvare a ODE, DAE și PDE. Soluții analitice vs. soluții numerice. Implementarea cu ajutorul softurilor.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink și COMSOL.
8.1.9. Rețele neuronale artificiale (RNA). Structura. Rețele cu un strat, rețele cu straturi multiple. Învățarea RNA.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink,

		NN Toolbox și COMSOL.
8.1.10. Modelare statistică utilizând RNA. Predicție și clasificare utilizând RNA.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink, NN Toolbox și COMSOL.
8.1.11. Tipuri de RNA cu utilizare largă. RNA adaptive, RNA de tip Kohonen, RNA de tip Elman și Hopfield.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink, NN Toolbox și COMSOL.
8.1.12. Tipuri noi de RNA. Rețele convoluționale, RNA Generative Adversariale (GAN). Evolved Plastic RNA (EPANN).	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink, NN Toolbox și COMSOL.
8.1.13. Modele utilizând logica de tip fuzzy.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink, NN Toolbox și COMSOL.
8.1.14. Utilizarea modelelor matematice pentru estimare și diagnosticare.	Prelegerea, explicația; conversația, exemplificarea, descrierea, dezbateră	Instrumente suport pentru predare: prezentări PowerPoint; Exemple de aplicații cu Matlab/ Simulink, NN Toolbox și COMSOL.

Bibliografie

1. E.C. Timis, 2019, Process Modelling and Artificial Intelligence: Microsoft PowerPoint slide show performed during course classes.
2. K. Hangos, I. Cameron, 2001, *Process Modelling and Model Analysis*, Academic Press.
3. S. Haykin, 1994, *Neural Networks A Comprehensive Foundation*, Mcmillan Publishing Company, Englewood Cliffs, NJ 07632.
4. P.S. Agachi, Z.K. Nagy, M.V. Cristea, A. Imre-Lucaci, 2006, *Model Based Control - Case Studies in Process Engineering*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
5. M. Bagheri, A. Akbari, S.A. Mirbagheri, 2019, *Advanced control of membrane fouling in filtration systems using artificial intelligence and machine learning techniques: A critical review*, Process Safety and Environmental Protection, 123, 229-252.
6. S. Al Aani, T. Bonny, S.W. Hasan, N. Hilal, 2019, *Can machine language and artificial intelligence revolutionize process automation for water treatment and desalination?*, Desalination, 258, 84-96.
7. I.J. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza, B. Xu, D. Warde-Farley, S. Ozair, A. Courville, Y. Bengio, 2014, *Generative Adversarial Networks*, arXiv:1406.2661, Statistics: Machine Learning, Cornell University, 1-9.
8. I. Lazăr, 2001, Metode Numerice cu funcții în C++, Presa Universitară Clujeană.

Bibliografie suplimentară

9. J. Ingham, I.J. Dunn, E. Heinzle, J.E. Prenosil, J.B. Snape, 2007, *Chemical Engineering Dynamics*, Wiley-VCH.
10. A. Sipos, V.M. Cristea, E. Mudura, A. Imre-Lucaci, D. Bratfalean, 2014, *Modelarea, simularea și conducerea avansată a bioprocесelor fermentative*, Vol. II, Editura Universității "Lucian Blaga", Sibiu.
11. V. M. Cristea, V. Marinoiu, S. P. Agachi, 2003, *Reglarea predictivă după model a instalației de cracare catalitică*, Editura Casa Cărții de Știință.
12. I.J. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza, B. Xu, D. Warde-Farley, S. Ozair, A. Courville, Y. Bengio, 2014, *Generative Adversarial Nets*, Advances in Neural Information Processing Systems 27 (NIPS 2014, Montreal, Canada), paper 5423, 1-9
13. A. Soltoggio, K.O. Stanley, S. Risi, 2018, *Born to learn: The inspiration, progress, and future of evolved*

plastic artificial neural networks, Review, Neural Networks, 108, 48-67.

14. A. Borji, 2019, *Pros and cons of GAN evaluation measures*, Computer Vision and Image Understanding, 179, 41-65.

15. R. Zabihi, D. Mowla, H.R. Karami, 2019, *Artificial intelligence approach to predict dragreduction in crudeoil Pipelines*, Journal of Petroleum Science and Engineering 178, 586–593.

Notă: Bibliografia poate fi consultată prin următoarele modalități: (1) la Biblioteca Departamentului de Inginerie Chimică, (2) la Biblioteca Facultății de Chimie și Inginerie Chimică, (3) la Biblioteca Centrale "Lucian Blaga" a Universității Babes-Bolyai sau (4) accesând online baza de date Science Direct, de pe calculatoarele conectate în rețeaua Universității Babes-Bolyai, inclusiv la Biblioteca Centrale "Lucian Blaga".

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
8.2.1. Aplicații de modelare a SPC, partea I: vas de acumulare lichid, sisteme cu reactor cu amestecare perfectă (RAP), evaporator, coloană de distilare, reactor de fermentație alcoolică.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă):</i> studiul cursului și a bibliografiei, recapitulare noțiuni de scriere a modelelor și utilizare MATLAB și Simulink.
8.2.2. Aplicații de modelare a SPC, partea II: vas de acumulare lichid, sisteme cu reactor cu amestecare perfectă (RAP), evaporator, coloană de distilare, reactor de fermentație alcoolică.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă):</i> studiul cursului și a bibliografiei, recapitulare noțiuni de scriere a modelelor și utilizare MATLAB și Simulink.
8.2.3. Aplicație de modelare a SPC complexe, partea I: instalația de tratare a apelor uzate.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă):</i> studiul cursului și a bibliografiei, scrierea de modele, implementarea acestora și prezentarea rezultatelor.
8.2.4. Aplicație de modelare a SPC complexe, partea II: instalația de tratare a apelor uzate.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă):</i> studiul cursului și a bibliografiei, scrierea de modele, implementarea acestora și prezentarea rezultatelor.
8.2.5. Aplicație de modelare a SPD, partea I. Aplicații pentru transferul de masă și căldură. Reactor cu deplasare (RD). Advecție-dispersie pentru transportul speciilor chimice în mediul ambiant.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă):</i> studiul cursului și a bibliografiei, scrierea de modele, implementarea acestora și prezentarea rezultatelor.
8.2.6. Aplicație de modelare a SPD, partea I. Aplicații pentru transferul de masă și căldură. Reactor cu deplasare (RD). Advecție-dispersie pentru transportul speciilor chimice în mediul ambiant.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă):</i> studiul cursului și a bibliografiei, scrierea de modele, implementarea acestora și prezentarea rezultatelor.
8.2.7. Utilizarea Partial Differential Toolbox al Matlab. pentru simularea SPD. Studiu de caz pentru implementarea de modele matematice.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă):</i> studiul cursului și a bibliografiei, scrierea de modele, implementarea acestora și prezentarea rezultatelor.
8.2.8. Utilizarea COMSOL Multiphysics (bazat pe Finite Element Method) pentru	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și</i>

simularea SPD. Studiu de caz pentru implementarea de modele matematice.	prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>acasă</i>): studiul cursului și a bibliografiei, scrierea de modele, implementarea acestora și prezentarea rezultatelor.
8.2.9. Utilizarea Neural Network Toolbox al Matlab pentru proiectarea, antrenarea și implementarea RNA, partea I.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă)</i> : studiul cursului și a bibliografiei, scrierea de modele, implementarea acestora și prezentarea rezultatelor.
8.2.10. Utilizarea Neural Network Toolbox al Matlab pentru proiectarea, antrenarea și implementarea RNA, partea II.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă)</i> : studiul cursului și a bibliografiei, scrierea de modele, implementarea acestora și prezentarea rezultatelor.
8.2.11. Studiu de caz de clasificare utilizând Neural Network Toolbox al Matlab.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă)</i> : studiul cursului și a bibliografiei, scrierea de modele, implementarea acestora și prezentarea rezultatelor.
8.2.12. Aplicație de modelare a proceselor complexe cu RNA și logică fuzzy.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă)</i> : studiul cursului și a bibliografiei, scrierea de modele, implementarea acestora și prezentarea rezultatelor.
8.2.13. Studiu de caz pentru elaborarea și implementarea unei soluții pentru modelarea și controlul unui sistem complex utilizând Matlab și/sau COMSOL, partea I.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă)</i> : studiul cursului și a bibliografiei, scrierea de modele, implementarea acestora și prezentarea rezultatelor.
8.2.14. Studiu de caz pentru elaborarea și implementarea unei soluții pentru modelarea și controlul unui sistem complex utilizând Matlab și/sau COMSOL, partea II.	Îndrumarea prin dialog și exemplificare, învățarea prin descoperire, studiul individual, lucrul în echipă și elaborarea de aplicații.	<i>Activitate a studentului pe proiect (la seminar/laborator și acasă)</i> : studiul cursului și a bibliografiei, scrierea de modele, implementarea acestora și prezentarea rezultatelor.

Bibliografie

1. Bibliografia specificată mai sus pentru curs.
2. Elisabeta-Cristina Ani, 2009. *Minimization of the experimental workload for the prediction of pollutants propagation in rivers. Mathematical modelling and knowledge re-use*. Acta Universitatis Lappeenrantaensis 355, Lappeenranta teknillinen yliopisto, Digipaino, Lappeenranta, Finland, ISBN 978-952-214-829-2, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-214-830-8>, pp. 189.
3. Anca Sipos, Vasile Mircea Cristea, Elena Mudura, Imre Lucaci Arpad, Dorina Bratfalean, Modelarea, simularea si conducerea avansată a bioproceselor fermentative, carte de specialitate; Editura Universității “Lucian Blaga” din Sibiu; Vol. II, 2014.
4. *Partial Differential Toolbox*, Matlab, User Guide.
5. *COMSOL Mutiphysics 3.1*, UserGuide.
6. *Neural Network Toolbox*, Matlab, User Guide.
7. *Fuzzy Logic Toolbox*, Matlab, UserGuide.

Notă: Bibliografia poate fi consultată prin următoarele modalități: (1) la Biblioteca Departamentului de Inginerie

Chimică, (2) la Biblioteca Facultății de Chimie și Inginerie Chimică, (3) la Biblioteca Centrale "Lucian Blaga" a Universității Babes-Bolyai sau (4) accesând online baza de date Science Direct, de pe calculatoarele conectate în rețeaua Universității Babes-Bolyai, inclusiv la Biblioteca Centrale "Lucian Blaga".

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

- Pregătirea inițială a structurii și conținutului cursului au fost realizate ca rezultate ale schimburilor de opinii și experiență cu profesori de la Universitatea ETH Zurich, în cadrul proiectului de colaborare instituțională "Advanced Process Engineering for Master and Joint PhD Education", IB7420-111104" dintre universitățile UBB și ETH.
- Later changes regard newer developments in the course field and fields related to the sustainable use of resources.
- Modificările ulterioare privesc realizările recente din domeniul cursului sau sunt legate de utilizarea sustenabilă a resurselor.
- Feedback-ul din industrie (de ex. companiile: ROMPETROL, EMERSON, Azomureș,) a fost utilizat pentru a compatibiliza competențele solicitate de potențiali angajatori reprezentativi.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Examinarea finală care va evalua: corectitudinea răspunsurilor, însușirea materiei predate, modul de gândire, corectitudinea și argumentarea soluțiilor la subiectele de examen.	Examen scris. Accesul la examen este condiționat de prezentarea rezultatelor proiectelor de seminar.	70%
10.5 Seminar/ laborator	Corectitudinea răspunsurilor, ca dovadă a însușirii și înțelegerii corecte a problematicii tratate la seminar/laborator; participarea activă la desfășurarea seminariilor/laboratoarelor.	Proiectele rezolvate se prezintă la proxima întâlnire de seminar/laborator după transmiterea lor de către cadrul didactic, sau conform programului stabilit de titularul de seminar/laborator de comun acord cu studenții.	15%
	Calitatea și corectitudinea proiectelor.		15%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> • Abilitatea de a aplica instrumentele de modelare matematică și inteligență artificială la studii de caz practice (reactor RAP, RD) • Capacitatea de a analiza critic soluțiile proprii • Utilizarea calculatorului și a limbii engleze pentru perfecționare continuă. • Nota 5 (cinci) atât la proiectele de seminar/ laborator, cât și la examen este minimul pentru promovare. 			

Data completării

17.04.2019

Semnătura titularului de curs

Timis Elisabeta Cristina



Semnătura titularului de seminar

Timis Elisabeta Cristina



Data avizării în departament

16 mai 2019

Semnătura directorului de departament

