

FIȘA DISCIPLINEI

Modelarea matematică a proceselor și inteligență artificială

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai din 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 studii / Calificarea	Inginerie Chimică Avansată de Proces
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Modelarea matematică a proceselor și inteligență artificială (în limba engleză)			Codul disciplinei	CME7319
2.2. Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Ing. Timiș Elisabeta Cristina				
2.3. Titularul activităților de seminar	Conf. Dr. Ing. Timiș Elisabeta Cristina				
2.4. Anul de studiu	I	2.5. Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligatoriu		2.8. Tipul disciplinei	Disciplină fundamentală (DF)	

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. laborator	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6. laborator	28
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					18
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat (consiliere profesională)					3
Examinări					3
Alte activități					-
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				69	
3.8. Total ore pe semestru				125	
3.9. Numărul de credite				5	

4. Precondiții

4.1. de curriculum	Cunoștințe generale de științe, matematică și inginerie (inclusiv teoria sistemelor, fenomene de transfer de masă, căldură și impuls, automatizări, cinetica proceselor, termodinamica)
4.2. de competențe	Abilități de utilizare a Microsoft Office și programare în MATLAB Cunoștințe de limba engleză

5. Condiții

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">Este necesară sală cu posibilități de video-proiecție.Cursul poate fi desfășurat și online, pe platforma Microsoft Teams în limitele admise de regulamentele Universității.Studentii se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise.Nu este permisă înregistrarea audio și/sau video în timpul cursului.Studentii pot intra la curs la orice oră și pot ieși de la curs în funcție de necesități, fără a conturba activitatea didactică în desfășurare.
5.2. de desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none">Este necesară sală cu posibilități de video-proiecție și calculatoare cu MATLAB instalat.Laboratorul poate fi desfășurat on site și online, pe platforma Microsoft Teams, cu condiția ca

	<p>studenții să poată utiliza calculatoare dotate cu MATLAB sau MATLAB accesat online, și în conformitate cu reglementările universității.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studenții se vor prezenta la laborator cu telefoanele mobile închise. • Nu este permisă înregistrarea audio și/sau video în timpul laboratorului. • Studenții trebuie să fie prezenți la laboratoare, acestea fiind obligatorii conform art. 29 din „Statutul Studentului din Universitatea Babeș-Bolyai”, revizuit la 13.01.2013. • Predarea temelor, exercițiilor de grup, referatelor se va face cel târziu la data agreată cu titularul de seminar. Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,25 puncte/zi în cazul în care întârzierea nu a fost agreată de cadrul didactic titular.
--	---

6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP1	Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor avansate din domeniul chimiei și ingineriei chimice de proces.
CP3	Dezvoltarea și utilizarea modelelor matematice și a simulatoarelor în ingineria de proces, pentru diagnoza problemelor, analiza regimurilor optime de funcționare și conducerea proceselor (bio)chimice.
CP5	Identificarea și definirea unei teme de cercetare în domeniul ingineriei chimice de proces, elaborarea și punerea în practică a unui plan de realizare a obiectivelor propuse și valorificarea rezultatelor cercetării științifice obținute.
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	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.

6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
CP1 TC1	1. Formularea soluțiilor de rezolvare a problemelor complexe ale ingineriei chimice de proces pe baza cunoașterii, identificării și aplicării conceptelor, metodelor și teoriilor avansate din domeniul ingineriei chimice și chimiei	1. Analiza critică și utilizarea principiilor, metodelor și tehnicilor avansate pentru evaluarea, proiectarea și dezvoltarea a noi produse/tehnologii.
CP1 PC3 TC1	2. Explicarea și înțelegerea funcționării aparatelor, utilajelor și proceselor din industriile de proces chimic pe baza mediilor software care descriu comportarea acestora cu ajutorul modelelor matematice analitice sau statistice complexe	2. Utilizarea modelelor matematice pentru proiectarea tehnologică și implementarea acestora în sisteme de conducere automată, cu scopul obținerii unor soluții optime economice, energetice și cu impact redus asupra mediului
CP5	3. Cunoașterea unor strategii de cercetare științifică, stabilirea programului experimentelor și simulărilor, explicarea și interpretarea rezultatelor pentru elaborarea proiectelor de cercetare	3. Utilizarea conceptelor fundamentale și aplicative de investigare științifică în scopul dezvoltării de proiecte de cercetare pentru dezvoltarea de noi produse/tehnologii cu aplicații practice

7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Explicarea și integrarea principiilor avansate de modelare a proceselor pentru sisteme simple și complexe din ingineria chimică, biochimică, de mediu și alte sisteme de inginerie a proceselor, incluzând sisteme cu parametri concentrați și distribuiți, bazate pe legile de conservare a masei, energiei și impulsului, precum și pe ecuații constitutive.
2. Demonstrarea unei înțelegeri aprofundate a modelelor dinamice și de regim staționar utilizate pentru descrierea, analiza și predicția comportamentului echipamentelor din ingineria chimică și a proceselor (bio)chimice și de mediu.

3. Explicarea rolului, principiilor și limitărilor tehnicilor de inteligență artificială în modelare, simulare și suport decizional pentru sistemele de proces, evidențiind ipotezele, punctele forte, limitările și domeniile de aplicabilitate ale acestora în ingineria sistemelor de proces.
4. Descrierea și justificarea strategiilor de cercetare științifică în modelarea proceselor și inteligența artificială, incluzând formularea problemei, proiectarea experimentelor și simulărilor, prelucrarea datelor, calibrarea și validarea modelelor, interpretarea rezultatelor și evaluarea fiabilității modelului pentru luarea deciziilor ingineresti.
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Formularea, implementarea și analizarea modelelor matematice ale proceselor chimice, biochimice, de mediu și ale altor sisteme de inginerie a proceselor, utilizând medii software profesionale (de exemplu, MATLAB cu Simulink, PDE Toolbox, AI toolboxes), prin aplicarea legilor fizice și a metodelor bazate pe date, după caz.
2. Aplicarea tehnicilor de analiză a modelelor (analiza gradelor de libertate, rigiditate, indice diferențial, stabilitate și analiză de sensibilitate) pentru evaluarea validității, posibilității de rezolvare și adecvării modelelor pentru simulare, optimizare și control.
3. Proiectarea, antrenarea și implementarea modelelor bazate pe inteligență artificială (de exemplu, rețele neuronale artificiale, sisteme fuzzy) pentru estimarea parametrilor, optimizarea proceselor, detecția defectelor și suport decizional în aplicații de inginerie chimică, biochimică, de mediu și alte domenii ale ingineriei proceselor.
4. Evaluarea critică a abordărilor de modelare și inteligență artificială, prin compararea soluțiilor analitice, numerice și bazate pe date din punct de vedere al acurateței, robusteții, efortului computațional și aplicabilității la procese industriale reale.
5. Dezvoltarea și aplicarea strategiilor de modelare și optimizare orientate spre îmbunătățirea parametrilor modelului și a performanței acestuia.
6. Planificarea (inclusiv identificarea problemei) și realizarea unui mini-proiect bazat pe modelare matematică sau inteligență artificială, incluzând achiziția sau generarea de date, dezvoltarea modelului, calibrarea, verificarea și interpretarea rezultatelor, utilizând raționament științific și ingineresc solid, aliniat metodologiilor științifice.
7. Comunicarea clară și profesionistă a ipotezelor de modelare, metodologiilor, rezultatelor și concluziilor, prin rapoarte tehnice, formulări matematice, modele software și prezentări orale în limba engleză.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare - învățare	Observații
8.1.1. Introducere în modelarea matematică. Abordarea sistemică și modelarea matematică în ingineria de proces. Scopul modelării. Volume de bilanț utilizate în ingineria de proces. Câmpuri scalare și câmpuri vectoriale. Proprietăți termodinamice intensive și extensive. Studii de caz.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră	
8.1.2. Scurtă comparație între modelarea convențională și de tip data-driven. Formularea generală a legilor de conservare a proprietății în formă integrală și diferențială. Studii de caz.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră	
8.1.3. Metodologie logică pentru dezvoltarea de modele. Clasificarea modelelor. Studii de caz.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră	
8.1.4. Relații constitutive utilizate în modelare. Transfer de proprietate. Relații termodinamice. Cinetică. Relații între volumele de bilanț. Relații caracteristice ale echipamentelor. Studii de caz.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră	
8.1.5. Modele pentru sisteme cu parametri concentrați (SPC). Particularizarea ecuației generale de conservare. Bilanțuri de masă totală, masă pe componenți, energie și impuls. Studii de caz.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră	
8.1.6. Modelarea sistemelor cu parametri distribuiți (SPD), partea I. Reprezentarea elementelor de volum. Ecuații generale de conservare aplicate DPS. Utilizarea volumelor microscopice. Condiții inițiale. Condiții de frontieră. Studii de caz implementate.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră, prezentări ale studenților	
8.1.7. Modelarea sistemelor cu parametri distribuiți (SPD), partea II. Clasificarea modelelor SPD. Modele SPC utilizate pentru reprezentarea SPD.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră, prezentări ale studenților	

8.1.8. Analiza modelelor pentru SPC și SPD. Probabil și una dintre următoarelor teme (a) Modelarea PLS a unui sistem complex; (b) metode PCA și multivariate pentru detectarea defecțiunilor.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră, problematizarea, dezbateră, prezentări ale studenților	Un expert poate fi invitat on site sau online
8.1.9. Rezolvarea modelelor pentru SPC și SPD. Metode de rezolvare a ODE, DAE și PDE. Soluții analitice vs. soluții numerice. Implementarea cu ajutorul softurilor. Probabil și una dintre următoarelor teme: (a) Modelarea PLS a unui sistem complex; (b) metode PCA și multivariate pentru detectarea defecțiunilor.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră	Un expert poate fi invitat on site sau online
8.1.10. Introducere în Inteligență Artificială (AI). Realizări remarcabile în AI (milestones). O selecție de tehnici și aplicații în AI.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră	
8.1.11. Subiecte de AI de abordat. Introducere în Machine Learning (ML). Tipuri de învățare. Aplicații. ML în ingineria de proces. Metodologie.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră	
8.1.12. Rețele neuronale artificiale (Artificial Neural Networks, ANNs), partea 1. Structuri de ANN. Dezvoltarea ANN. Învățare și generalizarea.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră	
8.1.13. Rețele neuronale artificiale (Artificial Neural Networks = ANNs), partea 2. Tipuri importante de ANN. Aplicații ale ANN în ingineria de proces. Tipuri de ANN larg utilizate și tehnologii noi.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră	
8.1.14. Automated Reasoning. Modele utilizând logica de tip fuzzy. Case Based Reasoning. Data mining (DM). Aplicații în ingineria de proces. Soft și aplicații DM open-source.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră	

Bibliografie

1. Timis, E.C., 2026, Process Modelling and Artificial Intelligence: Microsoft PowerPoint slide show performed during course classes.
2. CAPE Centre, University of Queensland, Hungarian Academy of Sciences, 2013. Course CHEE3007: Process modelling and dynamics, available online: <https://www.coursehero.com/sitemap/schools/2697-Queensland/courses/9008835-CHEE3007/>, accessed on 02.04.2020.
3. Hangos K.M., Cameron I.T., 2001, Process Modelling and Model Analysis, Volume 4, 1st Edition, Academic Press, pp. 543.
4. Russell, S., Norvig, P., 2021. Artificial Intelligence: A Modern Approach 4th edition [AIMA], Pearson Education, <http://aima.eecs.berkeley.edu/>
5. Agachi, P.S., Cristea, V.M., Csavdari, A., Szilagyi, B., 2024. Advanced Process Engineering Control. Berlin, Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110789737>
6. Agachi, P.S., Cristea, V.M., Makhura, E., 2020. Basic Process Engineering Control. Berlin, Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110647938>
7. Agachi, P.S., Nagy, Z.K., Cristea, V.M., Imre-Lucaci, A., 2006, Model Based Control - Case Studies in Process Engineering, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
8. Al Aani, S., Bonny, T., Hasan, S.W., Hilal, N., 2019, Can machine language and artificial intelligence revolutionize process automation for water treatment and desalination? Desalination, 258, 84-96.
9. Andasari, V. 2015. Numerical Methods and Modeling in Biomedical Engineering, Course at Boston University, <http://people.bu.edu/andasari/courses/Fall2015/be503703Fall2015.html>
10. Ani, E.C., 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, pp. 189, available online: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-214-830-8>
11. Awogbemi, O., Kallon, D.V.V., 2022. Application of Tubular Reactor Technologies for the Acceleration of Biodiesel Production. Bioengineering 9, 347. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9080347>
12. Bagheri, M., Akbari, A., Mirbagheri, S.A., 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.
13. Brunton, S.L. and Kutz, J.N., 2019, Data Driven Science & Engineering. Machine Learning, Dynamical Systems, and Control, University of Washington, pp. 552. <https://databookuw.com/> and <http://databookuw.com/databook.pdf> Available also as video course by Brunton, S.L., 2022. Intro to Data Science (<https://www.youtube.com/playlist?list=PLMrJAKhIeNNQV7wi9r7Kut8liLFMWQOXn>); Control Bootcamp

(<https://www.youtube.com/playlist?list=PLMrJAKhIeNNR20Mz-VpzgQs5zrYi085m>)

14. Darmiana, M.D., Monfareda, S.A.H., Azizyana, G., Snyderb, S.A., Giesyd, J.P., 2018. Assessment of tools for protection of quality of water: Uncontrollable discharges of pollutants, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 161, 190–197.
15. Dincer I., Ezan M.A., 2018. Fundamental Aspects of Thermodynamics and Heat Transfer. In: *Heat Storage: A Unique Solution for Energy Systems*. Green Energy and Technology. Springer, Cham, 1-34.
16. Califf, M.E., 2010. Introduction to Artificial Intelligence, ITK 340, Course at Illinois State University.
17. Ceccaroni, L., 2008, Artificial Intelligence Introduction, Course at Universidad Politecnica de Cataluna.
18. desJardins, M., 2005. Principles of Artificial Intelligence. Course at University of Maryland, Baltimore, http://www.cs.umbc.edu/courses/graduate/671/fall05/slides/c1_intro.ppt
19. Finn, T., 2016. Introduction to Artificial Intelligence, Course at University of Maryland, Baltimore, https://www.csee.umbc.edu/courses/undergraduate/471/spring19/01/notes/01_introduction/01.pdf
20. Howard, P., 2005. Partial Differential Equations in MATLAB 7.0. Lecture Notes. Course at Texas A&M University, <http://www.tem.uoc.gr/~marina/pdemat.pdf> and also <https://www.math.tamu.edu/~phoward/>
21. Itti, L., 2005. Artificial Intelligence. Course at University of Southern California, <http://iLab.usc.edu/classes/2005cs561>
22. Ismini, L., 2017. Introduction to Deep Learning, <http://times.cs.uiuc.edu/course/510f17/ppt/deep-learning.pptx>, part of Zhai, Z.X., 2017, Advanced Information Retrieval, Course at University of Illinois at Urbana-Champaign, <http://times.cs.uiuc.edu/course/510f17/schedule.html>
23. Ling, W., 2017. Deep Neural Networks are our Friends, Oxford Deep NLP 2017 course, <https://github.com/oxford-cs-deepnlp-2017/lectures/raw/master/Lecture%201b%20-%20Deep%20Neural%20Networks%20Are%20Our%20Friends.pdf>
24. Liu, Y., Zhao, T., Ju, W., Shi, S., 2017. Materials discovery and design using machine learning, *Journal of Materiomics*, 3, 3, 159-177.
25. Maclin, R., 2001. Machine Learning, Course at University of Minnesota Duluth, <https://www.d.umn.edu/~rmaclin/cs5751/index.html>, text after Mitchell T., 1997, *Machine Learning*, McGraw Hill.
26. Maloof, M., 2017, Artificial Intelligence: An Introduction, Course at Georgetown University.
27. Matuszek, P., 2010. Artificial Intelligence. Introduction and Intelligent Agents. Course at Villanova University, Philadelphia.
28. Pokutta, S., 2016. Machine Learning in Engineering Applications and Trends, NASA Workshop Machine Learning Technologies and Their Applications to Scientific and Engineering Domains Workshop, http://www.nianet.org/wp-content/uploads/2016/06/Pokutta_20160816_NASA.pdf
29. Sipos, A., Cristea, V.M., Mudura, E., Imre-Lucaci, A., Bratfalean, D., 2014, Modelarea, simularea si conducerea avansată a bioproceselor fermentative, Vol. II. Editura Universității “Lucian Blaga”, Sibiu.
30. Subasi, A., 2011-2012, Machine Learning Course Introduction, International Burch University.
31. Visa, A., 2005. Neural Computation Introduction. Course at Tampere University of Applied Sciences, available online: <http://www.cs.tut.fi/~avisa/2806nn1.ppt>
32. Wei, J., Chu, X., Sun, X.Y, Xu, K., Deng, H.X., Chen, J., Wei, Z., Lei, M., 2019. Machine learning in materials science, *InfoMat*, 1, 338–358.
33. Welling, 2007. Introduction to AI, Course at University of California, Irvine, available online: <http://www.ics.uci.edu/~welling/teaching/ICS171spring07/ICS171spring07.html>
34. Yanikoglu, B., 2017. Machine Learning, Course at Sabanci University, Turkey, [http://people.sabanciuniv.edu/berrin/cs512/lectures/\(1-ml-ch1-intro.pdf and 7-nn1-intro.ppt.pdf\)](http://people.sabanciuniv.edu/berrin/cs512/lectures/(1-ml-ch1-intro.pdf%20and%207-nn1-intro.ppt.pdf))
35. Zabihi, R., Mowla, D., Karami, H.R., 2019, Artificial intelligence approach to predict drag reduction in crudeoil Pipelines, *Journal of Petroleum Science and Engineering* 178, 586–593.
36. Zhang, Z., Qi, H., 2018. Neural Network Background, in *Pattern Recognition*, Course at University of Tennessee, Knoxville, <http://web.eecs.utk.edu/~hqi/ece471-571/syllabus.htm> and http://web.eecs.utk.edu/~qi/ece471-571/lecture16_nn_background.pptx

Other online resources

37. <http://aima.eecs.berkeley.edu/slides-pdf/>
38. http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/TheTuringTest.html
39. <https://plato.stanford.edu/entries/turing-test/>

Notă. Titlurile bibliografice se găsesc în cel puțin una dintre următoarele surse: (1) Biblioteca Centrală „Lucian Blaga” a Universității Babeș-Bolyai; (2) online pe bazele de date științifice disponibile din intranetul Universității Babeș-Bolyai și al Bibliotecii Centrale „Lucian Blaga”; (3) online folosind link-uri specificate; (4) pe grupul dedicat disciplinei pe platforma Microsoft Teams.

8.2 Laborator	Metode de predare - învățare	Observații
8.2.1. Îmbunătățirea cunoștințelor asupra funcțiilor MATLAB, a s-functions și a Simulink. Recapitularea scrierii de modele și programării în MATLAB, inclusiv Simulink.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	
8.2.2. Aplicații cu funcții pentru sisteme descrise cu 1 și 2 ODE. Implementare în paralel în MATLAB și Simulink. Comparare rezultate.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	
8.2.3. Aplicații de modelare a SPC, partea I: ex. vas cu acumulare de lichid, sisteme cu reactor cu amestecare perfectă (RAP), evaporator.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	
8.2.4. Aplicații de modelare a SPC, partea II: ex. vas cu acumulare de lichid, sisteme cu reactor cu amestecare perfectă (RAP), evaporator.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	
8.2.5. Aplicație de modelare a SPD, partea I. Utilizarea MATLAB PDE Toolbox, pdepe solver pentru probleme dinamice 1D (FEM). Transferul de căldură 1D într-o bară metalică lungă. Modelarea 1D a unui sistem cu 2 variabile de ieșire.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	
8.2.6. Aplicație de modelare a SPD, partea II. Utilizarea MATLAB PDE Toolbox cu interfață pentru probleme 2D (FEM). Transferul de căldură într-o placă metalică și într-o bară.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	
8.2.7. Studiu de caz (SPC sau SPD) pentru dezvoltarea unui model matematic, calibrarea și verificarea cu ajutorul datelor experimentale. Partea I. Dezvoltarea modelului, implementarea, rezolvarea cu parametrii inițiali (scalari), reprezentarea grafică și analiza rezultatelor.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	
8.2.8. Studiu de caz (SPC sau SPD) pentru dezvoltarea unui model matematic, calibrarea și verificarea cu ajutorul datelor experimentale. Partea I. Optimizarea parametrilor modelului exemplificată pe un scalar, calibrarea și verificarea modelului. Probabil și una dintre următoarele teme: (a) Modelarea PLS a unui sistem complex; (b) metode PCA și multivariate pentru detectarea defecțiunilor.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	Un expert poate fi invitat on site sau online
8.2.9. Studiu de caz (SPC sau SPD) pentru dezvoltarea unui model matematic, calibrarea și verificarea cu ajutorul datelor experimentale. Partea III. Optimizarea parametrilor exemplificată pe siruri dinamice, utilizând tehnici multiple (inclusiv AI). Probabil și una dintre următoarele teme: (a) Modelarea PLS a unui sistem complex; (b) metode PCA și multivariate pentru detectarea defecțiunilor.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	Un expert poate fi invitat on site sau online
8.2.10. Studiu de caz pentru îmbunătățirea unui model predefinit cu utilizarea MATLAB Fuzzy Logic.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	
8.2.11. Studiu de caz pentru implementarea unui model al procesului de uscare pentru suportul deciziei în industrie, cu utilizarea MATLAB Fuzzy Logic.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	
8.2.12. Studiu de caz pentru dezvoltarea de modele pentru estimarea parametrilor. Utilizarea Neural Network Toolbox al MATLAB pentru proiectarea, antrenarea și implementarea RNA, partea I.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	

8.2.13. Studiu de caz pentru dezvoltarea de modele pentru estimarea parametrilor. Utilizarea Neural Network Toolbox al MATLAB pentru proiectarea, antrenarea și implementarea RNA, partea II.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	
8.2.14. Implementarea unui studiu de caz (poate fi propus de către studenți) utilizând tehnici de modelare și AI exemplificate în secțiunile de la 8.2.1. până la 8.2.12. Sau exemplificarea de model utilizat pentru simularea și controlul industrial de proces cu ajutorul DeltaV și/sau Mimic.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bibliografia pentru curs 2. Studiile de caz propuse la laborator vor fi încarcate pe grupul de Microsoft Teams al disciplinei de către cadrul didactic după ce acestea vor fi rezolvate în clasă sau ca teme pentru acasă. 3. Berk, Z., 2009. Chapter 21 - Evaporation, In Food Science and Technology, Food Process Engineering and Technology, Academic Press, 429-458. 4. Glover, W.B., 2004. Chemical Engineering Progress, AIChE, December 2004, 26-33, https://lccorp.com/test_design/selecting_evaporators_for_process_applications/ 5. Shi, Z., 2019. Advanced Computing Seminar. Data Mining and its Industrial Applications. Chapter 6. Neural Networks, University of South Australia, http://www.intsci.ac.cn/en/shizz/dm.html 6. Sipos, A., Cristea, V.M., Mudura, E., Imre Lucaci A., Bratfălean, D., 2014. Modelarea, simularea și conducerea avansată a bioproceselor fermentative, carte de specialitate; Editura Universității "Lucian Blaga" din Sibiu; Vol. II. 7. Xue, D., Chen Y., 2009. Solving applied mathematical problems with MATLAB. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, USA. 8. Partial Differential Toolbox, Matlab, User Guide. 9. COMSOL Multiphysics 3.1, UserGuide. 10. Neural Network Toolbox, Matlab, User Guide. 11. Fuzzy Logic Toolbox, Matlab, UserGuide. <p>Notă. Titlurile bibliografice se găsesc în cel puțin una dintre următoarele surse: (1) Biblioteca Centrală „Lucian Blaga” a Universității Babeș-Bolyai; (2) online pe bazele de date științifice disponibile din intranetul Universității Babeș-Bolyai și al Bibliotecii Centrale „Lucian Blaga”; (3) online folosind link-uri specificate; (4) pe grupul dedicat disciplinei pe platforma Microsoft Teams.</p>		

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare	9.2 Metode de evaluare	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	<p>Examinarea finală constând în prezentarea etapelor de rezolvare și a rezultatelor unei probleme de modelare matematică și/sau AI (sub forma unui raport în format doc sau pdf, a unei prezentări Power Point și a fișierelor conținând implementarea problemei într-un limbaj specific) urmată de întrebări cu privire la problema rezolvată. Se evaluează:</p> <ul style="list-style-type: none"> • modul în care au fost dobândite cunoștințele cursului prin corectitudinea răspunsurilor; • modul de gândire, corectitudinea și argumentarea soluțiilor relativ la subiectul de examen; • etapizarea rezolvării problemei, corectitudinea și argumentarea soluțiilor alese pentru problemă; • conținutul raportului și al prezentării; • relevanța și exhaustivitatea informației pentru problema prezentată; • modul de organizare al informației; • modul de livrare a prezentării. 	<p>Examen oral</p> <p>Poate fi organizat on site sau online pe platforma Microsoft Teams în concordanță cu regulamentele Universității. Instrucțiunile specifice pentru elaborarea materialelor de examen vor fi transmise studenților la începutul semestrului.</p>	50 %
9.5 Laborator	<p>Corectitudinea răspunsurilor, ca dovadă a însușirii și înțelegerii corecte a problematicei tratate la laborator. Participarea activă la desfășurarea laboratoarelor. Calitatea și corectitudinea proiectelor/ problemelor/ exercițiilor de laborator.</p>	<p>Problemele rezolvate se prezintă conform programului stabilit de titularul de laborator de comun acord cu studenții. Poate fi organizată on site sau online pe platforma Microsoft Teams în</p>	50 %

		concordanță cu regulamentele Universității.	
9.6 Standard minim de promovare			
<ul style="list-style-type: none"> Abilitatea de a aplica instrumentele de modelare matematică și inteligență artificială la studii de caz din domeniul chimiei, biochimiei și ingineriei de proces (ex. reactor RAP, RD). Capacitatea de a elabora modele matematice în MATLAB. Capacitatea de a prezenta și analiza critic soluțiile proprii oferite pentru modele matematice convenționale și de inteligență artificială. Utilizarea calculatorului și a limbii engleze pentru formare continuă. Nota 5 (cinci) conform baremului este standardul minim de performanță pentru promovare. Intenția de fraudă și/sau plagiat la examen se pedepsește cu eliminarea din examen și exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB. 			

10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)

		Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă						
								X
								Nu se aplică nici o etichetă

Data completării:

23.04.2026

Semnătura titularului de curs

Conf. Dr. Ing. Elisabeta Cristina Timiș

Semnătura titularului de seminar

Conf. Dr. Ing. Elisabeta Cristina Timiș

Data avizării în departament:

27.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Ing. Graziella Liana Turdean