



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI  
BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM  
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITÄT  
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY  
TRADITIO ET EXCELLENTIA

Tradiție și Excelență prin  
Cultură - Știință - Inovație din 1581



Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică

Str. Arany János nr. 11  
Cluj-Napoca, cod poștal 400028  
Tel.: 0264-59.38.33  
Fax: 0264-59.08.18

secretariat.chem@ubbcluj.ro  
www.chem.ubbcluj.ro

## FIȘA DISCIPLINEI

*Modelarea matematică a proceselor și inteligență artificială*

Anul universitar: 2025 - 2026

### 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	Procesarea și controlul alimentelor/master
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	<b>Modelarea matematică a proceselor și inteligență artificială</b>					Codul disciplinei	<b>CMR7312</b>
2.2. Titularul activităților de curs			Lector Dr. Ing. Timiș Elisabeta Cristina				
2.3. Titularul activităților de seminar			Lector. Dr. Ing. Timiș Elisabeta Cristina				
2.4. Anul de studiu	I	2.5. Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	C	2.7. Regimul disciplinei	DS/Opt.

### 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
<b>Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>					<b>ore</b>
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					-
<b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>				69	
<b>3.8. Total ore pe semestru</b>				125	
<b>3.9. Numărul de credite</b>				5	

### 4. Precondiții

4.1. de curriculum	Cunoștințe generale de inginerie și matematică
4.2. de competențe	Abilități de utilizare a Microsoft Office si programare in MATLAB Cunoștințe de limba engleză



## 5. Condiții

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este necesară sală cu posibilități de video-proiecție.</li> <li>• Cursul poate fi desfășurat și online, pe platforma Microsoft Teams în limitele admise de regulamentele Universității.</li> <li>• Studenții se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise.</li> <li>• Nu este permisă înregistrarea audio și/sau video în timpul cursului.</li> <li>• Studenții pot intra la curs la orice oră și pot ieși de la curs în funcție de necesități.</li> <li>• Prelegerile și implementarea practică a următoarelor teme: (a) Modelarea PLS a unui sistem complex; (b) metode PCA și multivariate pentru detectarea defecțiunilor; pot fi organizate online sau on site cu ajutorul unui lector invitat (Dr. ing. Zina Sabrina Duma).</li> </ul>
5.2. de desfășurare a seminarului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este necesară sală cu posibilități de video-proiecție și calculatoare cu MATLAB instalat.</li> <li>• Laboratorul poate fi desfășurat și online, pe platforma Microsoft Teams, cu condiția ca studenții să poată utiliza calculatoare dotate cu MATLAB sau MATLAB accesat online.</li> <li>• Studenții se vor prezenta la laborator cu telefoanele mobile închise.</li> <li>• Nu este permisă înregistrarea audio și/sau video în timpul laboratorului.</li> <li>• Studenții trebuie să fie prezenți la laboratoare, acestea fiind obligatorii conform art. 29 din „Statutul Studentului din Universitatea Babes-Bolyai”, revizuit la 13.01.2013.</li> <li>• 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 0,5 puncte/zi în cazul în care întârzierea nu a fost agreată de cadrul didactic titular.</li> <li>• Prelegerile și implementarea practică a următoarelor teme: (a) Modelarea PLS a unui sistem complex; (b) metode PCA și multivariate pentru detectarea defecțiunilor; pot fi organizate online sau on site cu ajutorul unui lector invitat (Dr. ing. Zina Sabrina Duma).</li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale/esențiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definirea limbajului și identificarea conceptelor din domeniul modelării matematice și utilizării sistemului de calcul pentru dezvoltarea aplicațiilor de inginerie de proces.</li> <li>• Capacitatea de analiză a sistemelor de tipuri diverse, din domenii de activitate diferite</li> <li>• Capacitatea de adaptare a instrumentelor modelării la procese de complexități și naturi diferite</li> <li>• Utilizarea tehnicilor informatice pentru procesarea de date, modelarea și simularea proceselor chimice și biochimice, utilizând metode tradiționale de modelare matematică sau metode bazate pe inteligență artificială.</li> <li>• Înțelegerea și interpretarea evoluției în timp și spațiu a sistemelor chimice și biochimice prin utilizarea unor instrumente matematice având originea în sisteme practice și aplicarea de metode de inteligență artificială.</li> <li>• Explicarea și înțelegerea funcționării aparatelor, utilajelor și proceselor din industriile de proces pe baza mediilor software care descriu comportarea acestora prin modele matematice dinamice și prin prelucrări (inclusiv statistice) ale datelor de proces.</li> <li>• Dezvoltarea de modele matematice dinamice pentru sisteme cu parametri concentrați și cu parametri distribuiți, implementarea acestora în simulatoare.</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executarea independentă sau în echipă a sarcinilor de cercetare-proiectare, utilizând tehnici asistate de calculator și respectând normele de etică profesională și de conduită morală.</li> <li>• Dezvoltarea capacității de autoevaluare a performanțelor proprii și stabilirea nevoilor de formare continuă, pe baza documentării permanente în domeniul său de activitate și domeniile conexe.</li> <li>• Corelarea capacităților proprii cu situația pieței muncii.</li> <li>• Comunicarea punctului de vedere propriu, într-un mod clar și concis, utilizând mijloace de comunicare bazate pe instrumente IT tradiționale sau neconvenționale.</li> <li>• Oferirea și primirea de feedback cu privire la activitățile profesionale desfășurate.</li> </ul>



UNIVERSITATEA BABES-BOLYAI  
BABES-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM  
BABES-BOLYAI UNIVERSITÄT  
BABES-BOLYAI UNIVERSITY  
TRADITIO ET EXCELLENTIA

Tradiție și Excelență prin  
Cultură - Știință - Inovație din 1581



Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică

Str. Arany János nr. 11  
Cluj-Napoca, cod poștal 400028  
Tel.: 0264-59.38.33  
Fax: 0264-59.08.18

secretariat.chem@ubbcluj.ro  
www.chem.ubbcluj.ro

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

<b>7.1 Obiectivul general al disciplinei</b>	Dobândirea capacității de elaborare, optimizare și validare 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.
<b>7.2 Obiectivele specifice</b>	Dezvoltarea capacităților studenților (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.

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	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 modelarea 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. Analiza gradelor de libertate. Indexul diferențial. Rigiditatea modelului. Probabil și una dintre următoarele teme (organizată online sau on site cu ajutorul unui lector invitat, Dr. ing. Zina Sabrina Duma): (a) Modelarea PLS a unui sistem complex; (b) metode PCA și multivariate pentru detectarea defecțiunilor.	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră, prezentări ale studenților	
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 următoarele teme (organizată online sau on site cu ajutorul unui lector invitat, Dr. ing. Zina Sabrina Duma): (a) Modelarea PLS a	Prelegerea, explicația, exemplificarea, conversația, descrierea, problematizarea, dezbateră	



unui sistem complex; (b) metode PCA și multivariate pentru detectarea defecțiunilor.		
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	
<p><b>Bibliografie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Timis, E.C., 2024, Process Modelling and Artificial Intelligence: Microsoft PowerPoint slide show performed during course classes.</li> <li>2. CAPE Centre, University of Queensland, Hungarian Academy of Sciences, 2013. Course CHEE3007: Process modelling and dynamics, available online: <a href="https://www.coursehero.com/sitemap/schools/2697-Queensland/courses/9008835-CHEE3007/">https://www.coursehero.com/sitemap/schools/2697-Queensland/courses/9008835-CHEE3007/</a>, accessed on 02.04.2020.</li> <li>3. Hangos K.M., Cameron I.T., 2001, Process Modelling and Model Analysis, Volume 4, 1st Edition, Academic Press, pp. 543.</li> <li>4. Russell, S., Norvig, P., 2021. Artificial Intelligence: A Modern Approach 4th edition [AIMA], Pearson Education, <a href="http://aima.eecs.berkeley.edu/">http://aima.eecs.berkeley.edu/</a></li> <li>5. Agachi, P.S., Cristea, V.M., Csavdari, A., Szilagyi, B., 2024. Advanced Process Engineering Control. Berlin, Boston: De Gruyter. <a href="https://doi.org/10.1515/9783110789737">https://doi.org/10.1515/9783110789737</a></li> <li>6. Agachi, P.S., Cristea, V.M., Makhura, E., 2020. Basic Process Engineering Control. Berlin, Boston: De Gruyter. <a href="https://doi.org/10.1515/9783110647938">https://doi.org/10.1515/9783110647938</a></li> <li>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 &amp; Co. KGaA, Weinheim.</li> <li>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.</li> <li>9. Andasari, V. 2015. Numerical Methods and Modeling in Biomedical Engineering, Course at Boston University, <a href="http://people.bu.edu/andasari/courses/Fall2015/be503703Fall2015.html">http://people.bu.edu/andasari/courses/Fall2015/be503703Fall2015.html</a></li> <li>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: <a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-214-830-8">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-214-830-8</a></li> <li>11. Awogbemi, O., Kallon, D.V.V., 2022. Application of Tubular Reactor Technologies for the Acceleration of Biodiesel Production. Bioengineering 9, 347. <a href="https://doi.org/10.3390/bioengineering9080347">https://doi.org/10.3390/bioengineering9080347</a></li> <li>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.</li> <li>13. Brunton, S.L. and Kutz, J.N., 2019, Data Driven Science &amp; Engineering. Machine Learning, Dynamical Systems, and Control, University of Washington, pp. 552. <a href="https://databookuw.com/">https://databookuw.com/</a> and <a href="http://databookuw.com/databook.pdf">http://databookuw.com/databook.pdf</a> Available also as video course by Brunton, S.L., 2022. Intro to Data Science (<a href="https://www.youtube.com/playlist?list=PLMrJAKhIeNNQV7wi9r7Kut8liLFMWQOXn">https://www.youtube.com/playlist?list=PLMrJAKhIeNNQV7wi9r7Kut8liLFMWQOXn</a>); Control Bootcamp (<a href="https://www.youtube.com/playlist?list=PLMrJAKhIeNNR20Mz-VpzgQs5zrYi085m">https://www.youtube.com/playlist?list=PLMrJAKhIeNNR20Mz-VpzgQs5zrYi085m</a>)</li> </ol>		





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](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](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, 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](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 și 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](http://web.eecs.utk.edu/~qi/ece471-571/lecture16_nn_background.pptx)
- Alte resurse online
37. <http://aima.eecs.berkeley.edu/slides-pdf/>
  38. [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/TheTuringTest.html](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



UNIVERSITATEA BABES-BOLYAI  
BABES-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM  
BABES-BOLYAI UNIVERSITÄT  
BABES-BOLYAI UNIVERSITY  
TRADITIO ET EXCELLENTIA

Tradiție și Excelență prin  
Cultură - Știință - Inovație din 1581



Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică

Str. Arany János nr. 11  
Cluj-Napoca, cod poștal 400028  
Tel.: 0264-59.38.33  
Fax: 0264-59.08.18

secretariat.chem@ubbcluj.ro  
www.chem.ubbcluj.ro

platforma Microsoft Teams.		
8.2 Seminar și Laborator	Metode de predare	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	2 h
8.2.2. Aplicații cu funcții pentru sisteme descrise cu 1 și 2 ODE. Implementare în paralel în MATLAB și Simulink. Comparație rezultate.	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire, muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	2 h
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	2 h
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	2 h
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	2 h
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	2 h
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	2 h
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 (organizată online sau on site cu ajutorul unui lector invitat, Dr. ing. Zina Sabrina Duma): (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	2 h
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	Implementarea de studii de caz, îndrumarea prin dialog, dezvoltarea de aplicații, învățarea prin descoperire,	2 h



pe șiruri dinamice, utilizând tehnici multiple (inclusiv AI). Probabil și una dintre următoarele teme (organizată online sau on site cu ajutorul unui lector invitat, Dr. ing. Zina Sabrina Duma): (a) Modelarea PLS a unui sistem complex; (b) metode PCA și multivariate pentru detectarea defecțiunilor.	muncă în echipă, prezentări ale studenților, inter-evaluare, evaluare	
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	2 h
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	2 h
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	2 h
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	2 h
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	2 h
<p><b>Bibliografie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bibliografia pentru curs</li> <li>2. Berk, Z., 2009. Chapter 21 - Evaporation, In Food Science and Technology, Food Process Engineering and Technology, Academic Press, 429-458.</li> <li>3. Glover, W.B., 2004. Chemical Engineering Progress, AIChE, December 2004, 26-33, <a href="https://lcicorp.com/test_design/selecting_evaporators_for_process_applications/">https://lcicorp.com/test_design/selecting_evaporators_for_process_applications/</a></li> <li>4. Shi, Z., 2019. Advanced Computing Seminar. Data Mining and its Industrial Applications. Chapter 6. Neural Networks, University of South Australia, <a href="http://www.intsci.ac.cn/en/shizz/dm.html">http://www.intsci.ac.cn/en/shizz/dm.html</a></li> <li>5. Sipos, A., Cristea, V.M., Mudura, E., Imre Lucaci A., Bratfalean, D., 2014. Modelarea, simularea si conducerea avansată a bioproceselor fermentative, carte de specialitate; Editura Universității "Lucian Blaga" din Sibiu; Vol. II.</li> <li>6. Xue, D., Chen Y., 2009. Solving applied mathematical problems with MATLAB. Chapman &amp; Hall/CRC, Boca Raton, USA.</li> <li>7. Partial Differential Toolbox, Matlab, User Guide.</li> <li>8. COMSOL Mutiphysics 3.1, UserGuide.</li> <li>9. Neural Network Toolbox, Matlab, User Guide.</li> <li>10. Fuzzy Logic Toolbox, Matlab, UserGuide.</li> </ol> <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</p>		



UNIVERSITATEA BABES-BOLYAI  
BABES-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM  
BABES-BOLYAI UNIVERSITÄT  
BABES-BOLYAI UNIVERSITY  
TRADITIO ET EXCELLENTIA

Tradiție și Excelență prin  
Cultură - Știință - Inovație din 1581



Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică

Str. Arany János nr. 11  
Cluj-Napoca, cod poștal 400028  
Tel.: 0264-59.38.33  
Fax: 0264-59.08.18

secretariat.chem@ubbcluj.ro  
www.chem.ubbcluj.ro

al Bibliotecii Centrale „Lucian Blaga”; (3) online folosind link-uri specificate; (4) pe grupul dedicat disciplinei pe platforma Microsoft Teams.

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

- Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordarea aspectelor practice incluse în disciplina, studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, în concordanță cu competențele din Suplimentul la diplomă și calificările din ANC.
- Pregătirea conținutului cursului a fost efectuată inițial prin referire la elemente prezentate în cursuri similare la universități naționale și internaționale la care s-au adăugat schimburi 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.
- Feedback-ul din partea industriei (Azomures, Compania de Apa Someș, Emerson, Rompetrol) a fost folosit pentru a se conforma competențelor așteptate dorite de potențialii angajatori.
- Schimbările ulterioare se referă la evoluții mai noi în domeniul curcului, în sectorul economic și/sau sunt legate de dezvoltarea durabilă.

### 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 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 va evalua: corectitudinea răspunsurilor, însușirea materiei predate, modul de gândire relativ la subiectul de examen, etapizarea rezolvării problemei, corectitudinea și argumentarea soluțiilor alese pentru problemă.	Examen oral organizat on site sau online pe platforma Microsoft Teams în concordanță cu regulamentele Universității.	50 %
10.5 Seminar	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.	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 concordanță cu regulamentele Universității.	50 %
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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).</li> <li>• Capacitatea de a elabora modele matematice în MATLAB.</li> <li>• Capacitatea de a prezenta și analiza critic soluțiile proprii oferite pentru modele matematice convenționale și de inteligență artificială.</li> <li>• Utilizarea calculatorului și a limbii engleze pentru formare continuă.</li> </ul>			





UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI  
BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM  
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITÄT  
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY  
TRADITIO ET EXCELLENTIA

**Tradiție și Excelență prin  
Cultură - Știință - Inovație din 1581**



**Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică**

Str. Arany János nr. 11  
Cluj-Napoca, cod poștal 400028  
Tel.: 0264-59.38.33  
Fax: 0264-59.08.18

secretariat.chem@ubbcluj.ro  
www.chem.ubbcluj.ro

- 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.

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



Data completării:  
30.03.2025

Semnătura titularului de curs

Lector Dr. Ing. Elisabeta Cristina Timiș

Semnătura titularului de seminar

Lector Dr. Ing. Elisabeta Cristina Timiș

Data avizării în departament:  
14.04.2025

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Ing. Graziella Liana Turdean