



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre Program

1.1. Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA „AUREL VLAICU” DIN ARAD
1.2. Facultatea	de Științe Exacte
1.3. Departamentul	Departamentul de Matematică-Informatică
1.4. Domeniul de studii	Matematică
1.5. Anul universitar	2024-2025
1.6. Ciclu de studii	Master
1.7. Specializarea / Programul de studii	Modelare matematică în știință și tehnologie
1.8. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență (IF)

2. Date despre Disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	GmET1A11 Sisteme fuzzy
2.2. Titular Plan învățământ	dr. Sida Lavinia Elisabeta
2.3. Asistent	dr. Sida Lavinia Elisabeta
2.4. Anul de studiu	1
2.5. Semestrul	1
2.6. Tipul de evaluare	ES
2.7. Regimul disciplinei	Op

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	3
3.2. Ore de curs pe săptămână	1
3.3. Ore de seminar/ laborator/ proiect pe săptămână	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	42
3.5. Ore de curs pe semestru	14
3.6. Ore de seminar/ laborator/ proiect pe semestru	28
Distribuția fondului de timp [Ore]	
3.4.1. Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	50
3.4.2. Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	20
3.4.3. Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	10
3.4.4. Tutoriat	10
3.4.5. Examinări	10
3.4.6. Alte activități ...	8

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. Precondiții de curriculum	Cunoștințe fundamentale de matematică
4.2. Precondiții de competențe	Operarea cu noțiuni și metode matematice.

5. Condiții necesare (acolo unde este cazul)

5.1. Condiții de desfășurare a cursului	Sală de curs, dotată cu laptop, videoproiector și software adecvat.
5.2. Condiții de desfășurare a seminarului	
5.3. Condiții de desfășurare a laboratorului	Sală de laborator, dotată corespunzător: calculatoare, rețea, legătură la Internet, soft specializat.
5.4. Condiții de desfășurare a proiectului	

6. Competențele specifice acumulate (acolo unde este cazul)

6.1. Competențe profesionale	C3. Rezolvarea unor probleme de sisteme dinamice, control optimal și cercetări operaționale. C4. Conceperea și aplicarea de modele matematice pentru analiza unor fenomene și procese
6.2. Competențe transversale	CT1. Manifestarea unei atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, valorificarea potențialului propriu pe plan profesional, respectarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă pentru executarea unor sarcini profesionale complexe. CT2. Coordonarea și conducerea eficientă a activităților organizate în echipa sau într-un grup inter-disciplinar CT3. Selectarea resurselor informaționale, utilizarea eficientă a surselor de formare profesională, dezvoltarea capacității de corelare a activității profesionale la cerințele unei societăți dinamice

7. Obiectivele disciplinei (acolo unde este cazul)

7.1. Obiectivul general al disciplinei	Dobândirea de către student a cunoștințelor și abilităților pentru proiectarea și implementarea unor soluții moderne de conducere bazate pe sisteme de control fuzzy
7.2. Obiectivele specifice	Capacitatea de a proiecta și dezvolta sisteme cu control fuzzy

8. Conținuturi (acolo unde este cazul)

8.1 Conținut Curs	Metode de predare	Observații
1. Prezentare generală a sistemelor Fuzzy. O scurtă sinteză asupra evoluției și a aplicațiilor cu sisteme expert bazate pe logica fuzzy: – Conceptele de bază în teoria sistemelor fuzzy – Conceptul de mulțime fuzzy – Variabile și termeni lingvistici – Propoziții fuzzy – Operatorii logici fuzzy – Negatia logică fuzzy – Disjunctia și conjunctia logică fuzzy – Disjunctia și conjunctia logică fuzzy de mai multe variabile – Implicatia logică fuzzy 2. Proiectarea sistemelor expert fuzzy – Regulatoare de tip Mamdani – Regulatoare de tip Takagi-Sugeno – Mecanismul de inferență fuzzy 3. Analiza stabilității și metode de stabilizare a sistemelor neliniare, cu ajutorul sistemelor fuzzy de tip Takagi-Sugeno. – Principalele concepte și rezultate din teoria stabilității folosite sistemele	Prelegerea participativă, dezbateră, expunerea, problematizarea, demonstrația.	

<p>fuzzy – Metode de analiză a stabilității proceselor neliniare cu FLC de tip Takagi-Sugeno – Metode de stabilizare a sistemelor cu reglare automată cu FLC de tip Takagi-Sugeno – Metoda Wong-Leung-Tam de analiză a stabilității unui sistem fuzzy – Algoritmul de stabilizare rezultat din metoda Wong-Leung-Tam Avantajele și dezavantajele metodei Wong-Leung-Tam – Analiza stabilității de tip Lyapunov a unei clase de sisteme neliniare cu FLC de tip Takagi-Sugeno – Analiza stabilității de tip LaSalle a unei clase de sisteme neliniare cu FLC de tip Takagi-Sugeno – Avantajele și dezavantajele metodelor propuse. Analiza comparativă în raport cu celelalte metode de analiză a stabilității. 4. Motorul de inferență al unui sistem expert., fapte și reguli, raționament probabilistic, raționament fuzzy 5. Testarea și validarea unui sistem expert; cunoștințele sistemului: corecte, complete, consistente. Metode de verificare și validare. 6. Realizarea unui proiect, studiu de caz</p>		
--	--	--

8.2 Bibliografie Curs

- [1] Jerry M. Mendel, **Uncertain Rule-Based Fuzzy Systems: Introduction and New Directions**, 2nd Edition, Springer, 2017.
- [2] Ștefan Preitl, Radu-Emil Precup, Marius-Lucian Tomescu, Mircea-Bogdan Radac, Emil M. Petriu, and ClaudiaAdina Dragoș (2009): **Model - Based Design Issues in Fuzzy Logic Control. in Towards Intelligent Engineering and Information Technology**, Series: Studies in Computational Intelligence , Vol. 243. Rudas, Imre J.; Fodor, János; Kacprzyk, Janusz (Eds.)
Publisher: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009. Springer; 1 edition (August 18, 2009)
- [3] R.-E. Precup, M. L. Tomescu, M.-B. Radac, E. M. Petriu, S. Preitl, C.-A. Dragos, **Iterative performance improvement of fuzzy control systems for three tank systems**, Expert Systems with Applications, vol. 39, no. 9, pp. 8288-8299, July 2012, ISSN 0957-4174.
- [4] Precup, RE, Tomescu, ML, Petriu, EM, Preitl, S, Dragos, CA, **Stable Design of a Class of Nonlinear Discrete Time MIMO Fuzzy Control Systems**. ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA, Volume: 9, Issue: 2, Pages: 57-76
Published: 2012.
- [5] Precup, R.-E., Rădac, M.-B., Tomescu, M. L., Petriu, E. M. and Preitl, St. (2013): **Stable and convergent iterative feedback tuning of fuzzy controllers for discrete-time SISO systems**. Expert Systems with Applications (Elsevier Science), vol. 40, no. 1, pp. 188-199, ISSN 0957-4174. SCI impact factor = 2.203, SCI impact factor in 2011 = 2.203.
- [6] Radu-Emil Precup, Marius L. Tomescu, Ștefan Preitl, Emil M. Petriu, János Fodor and Claudiu Pozna, **Stability analysis and design of a class of MIMO fuzzy control systems**, Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, DOI:10.3233/IFS-2012-0621
- [7] M. N. Anthony, H. Ling, and L. Derong. **Stability of Dynamical Systems Continuous, Discontinuous, and Discrete Systems**. Systems & Control: Foundations & Applications. Birkhäuser, Boston, 2008.
- [8] M. Kai, F. Klawonn, R. Kruse, and A. Nürnberger. **Fuzzy Control: Fundamentals, Stability and Design of Fuzzy Controllers**. Studies in Fuzziness and Soft Computing. Springer-Verlag New York, Inc., 2006.
- [9] L. A. Zadeh. **Fuzzy sets**. Information and Control, (8):338 – 353, 1965.
- [10] L. A. Zadeh, George J. Klir, and Bo Yuan. **Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems: Selected Papers by Lotfi A. Zadeh**, volume 6 of Advances in Fuzzy Systems - Applications and Theory. World Scientific Publishing Co., Inc., River Edge, NJ, USA, 1996.
- [11] S. H. Zak. **Systems and Control**. Oxford University Press, Oxford New York, 2003

8.3 Conținut Seminar	Metode de predare	Observații
8.4 Bibliografie Seminar		
8.5 Conținut Laborator	Metode de predare	Observații
<p>1. Realizarea unui sistem fuzzy pentru reglarea nivelului lichidului dintr-un rezervor sferic (ISTS) 2. Realizarea unui sistem fuzzy pentru reglarea nivelului lichidului dintr-un rezervor cilindric (ICTS) 3. Realizarea unui sistem fuzzy pentru stabilizarea unui sistem de tip Lorenz. 4. Realizarea unui sistem fuzzy pentru stabilizarea unui sistem de tip Liénard 5. Realizarea unui sistem fuzzy pentru stabilizarea unui sistem cu levitație magnetică 6. . Realizarea unui sistem fuzzy pentru stabilizarea sistemului pendul invers 7. Studiul complexității calculului în cazul FLCs</p>	<p>Exercițiul, discuțiile și dezbaterile, modelarea, proiectul.</p> <p>- Folosirea aplicațiilor soft specializate - documentarea pe web - lucrul în grup organiza</p>	

8.6 Bibliografie Laborator

- [1] Jerry M. Mendel, **Uncertain Rule-Based Fuzzy Systems: Introduction and New Directions**, 2nd Edition, Springer, 2017.
- [2] Ștefan Preitl, Radu-Emil Precup, Marius-Lucian Tomescu, Mircea-Bogdan Radac, Emil M. Petriu, and ClaudiaAdina Dragoș (2009): **Model - Based Design Issues in Fuzzy Logic Control. in Towards Intelligent Engineering and Information Technology**, Series: Studies in Computational Intelligence , Vol. 243. Rudas, Imre J.; Fodor, János; Kacprzyk, Janusz (Eds.)
Publisher: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009. Springer; 1 edition (August 18, 2009)

- [3] R.-E. Precup, M. L. Tomescu, M.-B. Radac, E. M. Petriu, S. Preitl, C.-A. Dragos, Iterative performance improvement of fuzzy control systems for three tank systems, Expert Systems with Applications, vol. 39, no. 9, pp. 8288-8299, July 2012, ISSN 0957-4174.
- [4] Precup, RE, Tomescu, ML, Petriu, EM, Preitl, S, Dragos, CA, Stable Design of a Class of Nonlinear DiscreteTime MIMO Fuzzy Control Systems. ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA, Volume: 9, Issue: 2, Pages: 57-76 Published: 2012.
- [5] Precup, R.-E., Rădac, M.-B., Tomescu, M. L., Petriu, E. M. and Preitl, St. (2013): Stable and convergent iterative feedback tuning of fuzzy controllers for discrete-time SISO systems. Expert Systems with Applications (Elsevier Science), vol. 40, no. 1, pp. 188-199, ISSN 0957-4174. SCI impact factor = 2.203, SCI impact factor in 2011 = 2.203.
- [6] Radu-Emil Precup, Marius L. Tomescu, Stefan Preitl, Emil M. Petriu, János Fodor and Claudiu Pozna, Stability analysis and design of a class of MIMO fuzzy control systems, Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, DOI:10.3233/IFS-2012-0621
- [7] M. N. Anthony, H. Ling, and L. Derong. Stability of Dynamical Systems Continuous, Discontinuous, and Discrete Systems. Systems & Control: Foundations & Applications. Birkhäuser, Boston, 2008.
- [8] M. Kai, F. Klawonn, R. Kruse, and A. Nürnberger. Fuzzy Control: Fundamentals, Stability and Design of Fuzzy Controllers. Studies in Fuzziness and Soft Computing. Springer-Verlag New York, Inc., 2006.
- [9] L. A. Zadeh. Fuzzy sets. Information and Control, (8):338 – 353, 1965.
- [10] L. A. Zadeh, George J. Klir, and Bo Yuan. Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems: Selected Papers by Lotfi A. Zadeh, volume 6 of Advances in Fuzzy Systems - Applications and Theory. World Scientific Publishing Co., Inc., River Edge, NJ, USA, 1996.
- [11] S. H. Zak. Systems and Control. Oxford University Press, Oxford New York, 2003.
- [12] Marius Tomescu - Note de curs si seminar de pe platforma SUMS 2023.
- [13] Jose Maria Alonso Moral (Author), Ciro Castiello (Author), Luis Magdalena (Author), Corrado Mencar (Author), Explainable Fuzzy Systems: Paving the Way from Interpretable Fuzzy Systems to Explainable AI Systems (Studies in Computational Intelligence Book 970), Springer; 1st ed. 2021 edition (April 7, 2021).

8.7 Conținut Proiect

Metode de predare

Observații

8.8 Bibliografie Proiect

9. Coroborarea/validarea conținuturilor disciplinei (acolo unde este cazul)

Conținutul disciplinei este în concordanță cu ceea ce se face în alte centre universitare din țară și din străinătate. Pentru o mai buna adaptare la cerințele pieței muncii a conținutului disciplinei au avut loc întâlniri atât cu reprezentanți ai mediului de afaceri cât și cu profesori de matematică și informatică din învățământul preuniversitar.

10. Evaluare (acolo unde este cazul)

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
10.1. Curs	- corectitudinea și completitudinea cunoștințelor; - coerența logică; - gradul de asimilare a limbajului de specialitate; - criterii ce vizează aspectele atitudinale: conștiinciozitatea, interesul pentru studiu individual.	Evaluare orală (finală în sesiunea de examene): - Expunerea liberă a studentului; - Conversația de evaluare; - Chestionare orală. Evaluare scrisă (în timpul semestrului): referat. Participarea activă la cursuri.	50%
10.2. Seminar			
10.3. Laborator	- capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate; - capacitatea de aplicare în practică; - criterii ce vizează aspectele atitudinale: conștiinciozitatea, interesul pentru studiu individual.	Lucrări scrise curente: teme, proiecte. Evaluare scrisă finală (în sesiunea de examene) Participare activă la seminarii.	50%
10.4. Proiect			
10.5 Standard minim de performanță			
Standard minim de performanță: cunoașterea elementelor fundamentale de teorie și practică, rezolvarea unei aplicații simple.			

Titular
dr. Sida Lavinia Elisabeta

Asistent
dr. Sida Lavinia Elisabeta

Director Departament
Lector Popa Lorena

DECAN
Prof.univ.dr. Sorin-Florin NĂDĂBAN