

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA PETROL-GAZE DIN PLOIEȘTI
1.2. Facultatea	INGINERIE MECANICĂ ȘI ELECTRICĂ
1.3. Departamentul	AUTOMATICĂ, CALCULATOARE ȘI ELECTRONICĂ
1.4. Domeniul de studii universitare	INGINERIA SISTEMELOR
1.5. Ciclul de studii universitare	MASTER
1.6. Programul de studii universitare	AUTOMATIZARI AVANSATE

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Algoritmi avansați de reglare
2.2. Titularul activităților de curs	Conf.dr.ing. Mihalache Sanda Florentina
2.3. Titularul activităților seminar/laborator	Conf.dr.ing. Mihalache Sanda Florentina
2.4. Titularul activității proiect	
2.5. Anul de studiu	I
2.6. Semestrul *	2
2.7. Tipul de evaluare	E
2.8. Categoria formativă** / regimul*** disciplinei	DF/DOB

* numărul semestrului este conform planului de învățământ;

** DF - Discipline fundamentale; DS - discipline de specializare; DC - discipline complementare

*** obligatorie/impusă = DOB; opțională = DOP; facultativă = DFA

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2. curs	2	3.3. Seminar/laborator	0/1	3.4. Proiect	0
3.5. Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.6. curs	28	3.7. Seminar/laborator	14	3.8. Proiect	0
3.9. Total ore studiu individual (studiu după suport de curs, bibliografie și notițe, documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate, pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri)							108
3.10. Total ore pe semestru							150
3.11. Numărul de credite							5

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	
4.2. de desfășurare a cursului	Sală dotată cu tablă și echipamente multimedia. Capacitatea sălii: 50 locuri
4.3. de desfășurare a seminarului/laboratorului	Sală de laborator, cu tablă, calculatoare, simulatoare, medii de programare, medii vizuale, minim 15 locuri

5. Competențe specifice acumulate și rezultatele învățării* care stau la baza acestora

Competențe profesionale	Rezultatele învățării*
Cp1. Analiza proceselor, modelarea, simularea și identificarea sistemelor complexe	C1. Cunoaște principiile de modelare a proceselor complexe utilizând concepte de mulțimi și relații fuzzy. C2. Înțelege rolul operatorilor fuzzy și al principiului extensiei în descrierea comportamentului neliniar al proceselor. C3. Cunoaște metodele de simulare și analiză a performanțelor regulatoarelor fuzzy și neuro-fuzzy.

	<p>A1. Este capabil să elaboreze modele fuzzy ale proceselor dinamice pornind de la date experimentale.</p> <p>A2. Utilizează instrumente software (ex. MATLAB/Fuzzy Logic Toolbox) pentru simularea și analiza sistemelor fuzzy.</p> <p>A3. Analizează impactul parametrilor fuzzy asupra performanțelor sistemelor de reglare.</p> <p>RA1. Poate dezvolta și valida modele fuzzy pentru procese complexe, demonstrând autonomie în alegerea metodelor de analiză și simulare.</p>
Cp3. Utilizarea sistemelor de conducere avansate adaptive, optime, robuste, distribuite și ierarhizate și utilizarea sistemelor de comunicații în mediul industrial	<p>C1. Cunoaște principiile teoretice și arhitecturile reglatoarelor fuzzy, PID-like, Sugeno și neuro-fuzzy.</p> <p>C2. Înțelege conceptele de adaptivitate și robustețe aplicate în sistemele de reglare fuzzy.</p> <p>C3. Cunoaște metodele de integrare a reglatoarelor fuzzy în structuri de conducere ierarhizate sau hibride.</p> <p>A1. Este capabil să proiecteze reglatoare fuzzy Mamdani și Sugeno pentru procese neliniare.</p> <p>A2. Evaluează performanțele reglatoarelor fuzzy în raport cu criteriile de stabilitate, robustețe și optimizare.</p> <p>A3. Poate implementa soluții de reglare fuzzy în sisteme distribuite sau în aplicații industriale simulate.</p> <p>RA1. Demonstrează autonomie și responsabilitate în alegerea și implementarea strategiilor de reglare avansată, adaptivă sau robustă, adecvate tipului de proces analizat.</p>
Cp5. Proiectarea, monitorizarea, diagnoza și asigurarea siguranței în funcționare a sistemelor automate complexe prin utilizarea tehnicilor și metodelor inteligenței artificiale	<p>C1. Cunoaște conceptele fundamentale de inteligență artificială aplicate în controlul automat (fuzzy logic, rețele neuronale, sisteme expert).</p> <p>C2. Înțelege principiile sistemelor neuro-fuzzy și avantajele acestora în reglarea proceselor complexe.</p> <p>C3. Cunoaște metodele de evaluare a stabilității și siguranței în funcționare a sistemelor fuzzy.</p> <p>A1. Este capabil să proiecteze și să implementeze algoritmi de reglare inteligentă de tip fuzzy sau neuro-fuzzy.</p> <p>A2. Utilizează tehnici de diagnoză și optimizare bazate pe inteligență artificială pentru îmbunătățirea performanței sistemelor automate.</p> <p>A3. Analizează comportamentul sistemelor fuzzy în prezența incertitudinilor și propune soluții pentru creșterea robusteții și fiabilității.</p> <p>RA1. Poate gestiona în mod responsabil procese de proiectare și implementare a algoritmilor de reglare inteligentă, asigurând funcționarea sigură și eficientă a sistemelor automate complexe.</p>

* C – cunoștințe; A – aptitudini; RA – responsabilitate și autonomie.

6. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

6.1. Obiectivul general al disciplinei	Cunoașterea și utilizarea sistemelor de reglare avansată	
6.2. Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> Aprofundarea cunoștințelor în domeniul reglării avansată Cunoașterea algoritmilor de reglare fuzzy și a modelării matematico-euristice. Înțelegerea algoritmilor de reglare bazați pe cunoștințe. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Abilități de proiectare, acordare și utilizare a algoritmilor numerici de reglare fuzzy • Programarea în MATLAB a algoritmilor de reglare avansată 	
--	---	--

7. Conținuturi

7.1. Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere în teoria reglării fuzzy în contextul reglării avansate 1.1 Scurt istoric 1.2 Legătura cu teoria sistemelor automate Relația cu Inteligența Artificială	4	Cursuri – prelegere – clasice folosind instrumentarul didactic Cursuri interactive folosind:- videoproiectorul;- materiale didactice demonstrative; - descoperirea; - problematizarea.	
2. Mulțimi și relații fuzzy 2.1 Proprietăți ale mulțimilor fuzzy 2.2 Numere și intervale fuzzy 2.3 Principiul extensiei 2.4 Reprezentări ale mulțimilor fuzzy 2.5 Modificatori lingvistici 2.6 Operații cu mulțimi fuzzy: reuniunea, intersecția, complementul 2.7 Relații fuzzy	8		
3. Logica și raționamentul fuzzy 3.1 Propozitii fuzzy 3.2 Reguli fuzzy 3.3 Proprietățile bazei de reguli fuzzy (BRF) 3.4 Raționamentul fuzzy (inferența BRF)	8		
4. Reglarea fuzzy 4.1 Abordarea teoretică (fuzzificarea intrărilor, defuzzificarea ieșirii, metode de inferență) 4.2 Abordarea practică(fuzzificarea intrărilor, defuzzificarea ieșirii, metode de inferență) 4.3 Reguli fuzzy de reglare de tip Mamdani sau Sugeno 4.4 Reglatoare fuzzy PID like 4.5 Reglatoare neuro-fuzzy	8		

Bibliografie

1. Mihalache, S.F., Algoritmi avansați de reglare, Note de curs, suport electronic, platforma ime.e-learning 2025.
2. Sivanandam, S. N. , Sumathi, S și Deepa, S.N., Introduction to fuzzy logic using MATLAB, Springer, 2007.
3. Pedrycz, W. Fuzzy control and fuzzy systems. Wiley and Sons, New york, 1989.
4. Passino, K., Fuzzy control. Matlab and Simulink Applications, Addison Wesley, 1998.
5. Sofron, E. Bizon, N. Ionita, S. Sisteme de control fuzzy. Modelare si proiectare asistata de calculator, Ed. ALL, 1998
6. Cîrtoaje, V., Băieșu, A.S., Sisteme de reglare automată. Teorie și aplicații, Editura Universității Petrol-Gaze din Ploiești, ISBN 978-973-719-788-7, 2020.
7. Koshiyama, A.S., Tanscheit, R., Vellasco, M.M.: Automatic synthesis of fuzzy systems: an evolutionary overview with a genetic programming perspective. Wiley Interdiscip. Rev.: Data Min. Knowl. Discov. 9(2), e1251 (2019).
8. Moral, A., Castiello, C., Magdalena, L., Mencar, C.: Explainable Fuzzy Systems. Springer, Berlin (2021)
9. Kasabov, N.K.: Evolving Connectionist Systems: The Knowledge Engineering Approach. Springer Science & Business Media, Berlin (2007)

10. Mendel, J.M., Bonissone, P.P.: Critical thinking about explainable AI (XAI) for rule-based fuzzy systems. IEEE Trans. Fuzzy Syst. 29(12), 3579–3593 (2021)
11. Razak, T.R., Fauzi, S.S.M., Gining, R.A.J., Ismail, M.H., Maskat, R.: Hierarchical fuzzy systems: interpretability and complexity. Indones. J. Electr. Eng. Inform. 9(2), 478–489 (2021).
12. Bamakan, S.M.H., Faregh, N., ZareRavasan, A.: Di-ANFIS: an integrated blockchain-IoT-big data-enabled framework for evaluating service supply chain performance. J. Comput. Des. Eng. 8(2), 676–690 (2021).
13. H. Wade, Basic and Advanced Regulatory Control, 3rd ed. Research Triangle Park: ISA, 2017.
14. R. C. Dorf and R. H. Bishop, Modern control systems, Fourteenth edition, Global Edition. Harlow: Pearson, 2022.
15. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini, Feedback control of dynamic systems, Eighth edition, Global edition. Harlow, United Kingdom: Pearson Education Limited, 2020.
16. H. Li, Control Theory for Practical Applications: With MATLAB Demonstration Programs, 1st ed. 2024. Singapore: Springer Nature Singapore, 2024. doi: 10.1007/978-981-97-5008-5.
17. S. S. Niu, Process Control: Engineering Analyses and Best Practices, 1st ed. in Advances in Industrial Control Series. Cham: Springer International Publishing AG, 2022.
18. B. Kouvaritakis and M. Cannon, Model Predictive Control: Classical, Robust and Stochastic, 1st ed. 2016. in Advanced Textbooks in Control and Signal Processing. Cham: Springer, 2016. doi: 10.1007/978-3-319-24853-0.
19. V. M. Hernández-Guzmán, R. Silva-Ortigoza, and J. A. Orrante-Sakanassi, Automatic control with experiments, Second edition. in Advanced textbooks in control and signal processing. Cham: Springer, 2024.

7.2. Seminar / laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Simularea sistemelor fuzzy utilizând pachetul fuzzy al mediului MATLAB – exemplu de modelare fuzzy	2	Efectuarea de observații asupra stabilității și calității sistemelor de reglare avansată	
Simularea sistemelor fuzzy utilizând pachetul fuzzy al mediului MATLAB – analiza metodelor de defuzzificare	2		
Simularea sistemelor fuzzy utilizând pachetul fuzzy al mediului MATLAB – proiectarea regulatorului pentru fluidizarea traficului	2		
Simularea sistemelor fuzzy utilizând pachetul fuzzy al mediului MATLAB – proiectarea regulatorului pentru reglarea nivelului glicemiei	2		
Analiza teoretico-experimentală a sistemelor de reglare fuzzy folosind facilitățile mediului Simulink – exemplu proiectare regulator, analiza calității buclei de reglare proiectate	2		
Analiza teoretico-experimentală a sistemelor de reglare fuzzy folosind facilitățile mediului Simulink – exemplu proiectare regulator PI like si PD like	2		
Analiza teoretico-experimentală a sistemelor de reglare neuro-fuzzy folosind facilitățile mediului Simulink – exemplu proiectare regulator PID like	2		
Bibliografie			

1. Mihalache, S.F., Algoritmi avansați de reglare, lucrări, suport electronic, platforma ime e-learning, 2022.
2. Kar, S., Das, S., Ghosh, P.K.: Applications of neuro fuzzy systems: a brief review and future outline. Appl. Soft Comput. 15, 243–259 (2014)
3. Naji, S., Shamshirband, S., Basser, H., et al.: Application of adaptive neurofuzzy methodology for estimating building energy consumption. Renew. Sustain. Energy Rev. 53, 1520–1528 (2016)
4. Angelov, P.: Evolving Takagi–Sugeno fuzzy systems from streaming data (ETS): methodology and applications. 21 (2010)
5. Lughofer, E., Maciañ, V., Guardiola, C., Klement, E.P.: Datadriven design of Takagi–Sugeno fuzzy systems for predicting NOx emissions. In: Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems. Applications: 13th International Conference, IPMU 2010, Dortmund, Germany, June 28–July 2, 2010. Proceedings, Part II 13, pp. 1–10. Springer (2010)
6. Nguyen, S.D., Nguyen, Q.H., Choi, S.-B.: A hybrid clustering based fuzzy structure for vibration control-part 2: an application to semi-active vehicle seat-suspension system. Mech. Syst. Signal Process. 56, 288–301 (2015)

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

Cursul asigură studenților abilitățile necesare pentru definirea funcționalității componentelor sistemelor de reglare fuzzy, a principiilor de reglare fuzzy precum și formarea priceperilor practice privind proiectarea algoritmilor avansați de reglare

9. Evaluare

Tip activitate	9.1. Criterii de evaluare	9.2. Metode de evaluare	9.3. Pondere din nota finală
9.4. Curs	Claritatea, coerența, concizia prezentării și explicării funcționalității Gradul de acoperire a problematicei cerute de subiecte	Lucrare scrisă cu subiecte teoretice	70
9.5. Laborator			
9.6. Proiect			
9.7. Standard minim de performanță			
Cunoașterea noțiunilor fundamentale referitoare la principiile de reglare avansată, funcționarea algoritmilor avansați de reglare			

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de seminar/laborator	Semnătura titularului de proiect
---------------------	-------------------------------	---	----------------------------------

20.09.2026

Data avizării în
departament

Director de departament
Conf. dr. ing. Pricop Emil

Decan
Conf. dr. ing. Bădicioiu Marius

25.09.2026