

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	Inginerie electrică
1.5. Ciclu de studii universitare	Licență
1.6. Programul de studii universitare	Electromecanică

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Sisteme de conducere fuzzy
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	IV
2.6. Semestrul *	8
2.7. Tipul de evaluare	V
2.8. Categoria formativă** / regimul*** disciplinei	DS / DOP

* 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	4	din care: 3.2. curs	2	3.3. Seminar/laborator	0/2	3.4. Proiect	0
3.5. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.6. curs	28	3.7. Seminar/laborator	28	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)							44
3.10. Total ore pe semestru							100
3.11. Numărul de credite							4

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: 60 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*
CP2. Operarea cu concepte fundamentale din știința calculatoarelor și tehnologia informației	C1 - Studentul/absolventul descrie, identifică și utilizează concepte fundamentale de informatică pentru modelarea, simularea și analiza fenomenelor și proceselor specifice domeniului ingineriei electrice, folosind inclusiv tehnologii digitale.

	C2 - Studentul/absolventul descrie, identifică și utilizează concepte informatice și tehnologii digitale referitoare la dispozitivele și circuitele electrice și electronice și schemele de automatizări. A1 - Studentul/absolventul utilizează limbaje, medii și tehnologii de programare și instrumente specifice (algoritmi, scheme, modele, protocoale etc.) în rezolvarea de probleme bine definite din automatizarea sistemele electrice. A2 - Studentul/absolventul evaluează și selectează, adaptează și extinde mijloacele de proiectare asistată de calculator (CAD), pachetele hardware și software dedicat, pentru implementarea sistemelor automate. RA1 - Studentul/absolventul aplică strategiile de învățare și metodele cele mai potrivite în învățarea independentă pe tot parcursul vieții și în urmărirea evoluției științei și tehnologiei în specializarea electromecanică
Cp5. Automatizarea proceselor electromecanice	C1 - Studentul/absolventul descrie, identifică și sumarizează concepte fundamentale din sisteme automate, sisteme încorporate și inteligente, știința calculatoarelor și tehnologia informației și modul lor de aplicare în probleme concrete. C2 - Studentul/absolventul descrie, identifică și sumarizează concepte fundamentale de automată, metodele de modelare, identificare, simulare și analiză a proceselor și a tehnicilor de proiectare asistată de calculator a sistemelor automate clasice și inteligente și modul lor de aplicare în probleme concrete. C3 - Studentul/absolventul descrie, identifică și sumarizează concepte, tehnici, elemente și module digitale și de automatizare ale utilajelor și instalațiilor electromecanice, sisteme inteligente încorporate și modul lor de implementare și funcționare. C4 - Studentul/absolventul explică rezultate teoretice, rezultate experimentale și documentație tehnică asociate produselor, fenomenelor și proceselor industriale specifice automatizării instalațiilor. A1 - Studentul/absolventul utilizează modelarea, simularea și testarea elementelor procesului într-un mod orientat către integrarea acestora în timpul dezvoltării. A2 - Studentul/absolventul integrează soluții tehnologice moderne pentru monitorizarea și creșterea performanțelor energetice și de mediu ale echipamentelor, instalațiilor și sistemelor. A3 - Studentul/absolventul interpretează și explică problemele de automatizare a unor tipuri de procese folosind principiile de bază din teoria sistemelor, ingineria reglării automate, modelare și simulare, tehnicile de proiectare asistată de calculator și metodele de analiză specifice sistemelor automate. A4 - Studentul/absolventul configurează și implementează sisteme de conducere a proceselor industriale, a roboților și liniilor de fabricație flexibile, inclusiv prin abordări moderne de IoT și Industry 4.0, alege echipamentele și pune în funcțiune structurile aferente. RA1 - Studentul/absolventul aplică strategiile de învățare și metodele cele mai potrivite în învățarea independentă pe tot parcursul vieții și în urmărirea evoluției științei și tehnologiei în specializarea electromecanică
Competențe transversale	Rezultatele învățării*
Ct1. Identificarea obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, condițiilor de finalizare a acestora, etapelor de lucru, timpilor de lucru,	C1 - Studentul/absolventul analizează documentații de funcționare, date de proiect și buletine de măsurători, identifică condițiile de lucru specifice și adoptă măsuri pentru menținerea unui sistem electromecanic în parametri optimi de funcționare. A1 - Studentul/absolventul concepe soluții, respectând standarde relevante, pentru probleme de inginerie de complexitate medie care îndeplinesc nevoile

termenelor de realizare aferente și riscurilor aferente	specificate, respectând cerințe de sănătate publică, siguranță, bunăstare, mediu, sustenabilitate și factori economici, precum și alte constrângeri specifice. RA1 - Studentul/absolventul acționează în conformitate cu principiile și standardele profesionale ale practicii ingineresti.
--	---

* 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 fuzzy
6.2. Obiectivele specifice	- Aprofundarea cunoștințelor în domeniul reglării fuzzy - Cunoașterea algoritmilor de reglare fuzzy și a modelării matematico-euristice. - Înțelegerea algoritmilor de reglare bazați pe cunoștințe. - Abilități de proiectare, acordare și utilizare a algoritmilor numerici de reglare fuzzy - Programarea algoritmilor de reglare fuzzy - Determinarea răspunsului sistemelor de reglare fuzzy

7. Conținuturi

7.1. Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere în teoria reglării fuzzy 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., Sisteme de reglare fuzzy. Note de curs, suport electronic,platforma ime.e-learning 2022.			

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 și proiectare asistată 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).

7.2. Seminar / laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Simularea sistemelor fuzzy utilizând pachetul fuzzy al mediului MATLAB – exemplu de modelare fuzzy	4	• Explicarea principiilor de baza in reglarea fuzzy • Descoperirea rolului unor elemente din componența regulatorului fuzzy • Identificarea problemelor de conectivitate a elementelor din sistemele de reglare fuzzy. • Efectuarea de observații asupra stabilității și calității sistemelor de reglare fuzzy	
Simularea sistemelor fuzzy utilizând pachetul fuzzy al mediului MATLAB – analiza metodelor de defuzzificare	4		
Simularea sistemelor fuzzy utilizând pachetul fuzzy al mediului MATLAB – proiectarea regulatorului pentru fluidizarea traficului	4		
Simularea sistemelor fuzzy utilizând pachetul fuzzy al mediului MATLAB – proiectarea regulatorului pentru reglarea nivelului glicemiei	4		
Analiza teoretico-experimentală a sistemelor de reglare fuzzy folosind facilitățile mediului Simulink – exemplu proiectare regulator, analiza calității buclei de reglare proiectate	4		
Analiza teoretico-experimentală a sistemelor de reglare fuzzy folosind facilitățile mediului Simulink – exemplu proiectare regulator PI like si PD like	4		
Analiza teoretico-experimentală a sistemelor de reglare fuzzy folosind facilitățile mediului Simulink – exemplu proiectare regulator PID like	4		

Bibliografie

1. Mihalache, S.F., Sisteme de reglare fuzzy, 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., Bassar, 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., Macia'n, 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.

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 sistemelor de reglare fuzzy

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. Seminar/laborator	Rezolvarea corectă a unor probleme și exerciții	Tema de casa	30%
9.6. Proiect			
9.7. Standard minim de performanță			
Cunoașterea noțiunilor fundamentale referitoare la principiile de reglare fuzzy, funcționarea sistemelor de reglare fuzzy			

Data completării	Semnătura titularului de curs Conf.dr.ing. Mihalache Sanda	Semnătura titularului de laborator Conf.dr.ing. Mihalache Sanda	Semnătura titularului de proiect
20.09.2025			

Data avizării în departament	Director de departament	Decan
26.09.2025	Conf. dr.ing. Pricop Emil	Conf.univ. dr. ing. Marius Badicioiu