

# FIȘA DISCIPLINEI<sup>1</sup>

## 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Politehnică Timișoara
1.2 Facultatea <sup>2</sup> / Departamentul <sup>3</sup>	Facultatea de Inginerie Hunedoara / Inginerie Electrică și Informatică Industrială
1.3 Catedra	—
1.4 Domeniul de studii (denumire/cod <sup>4</sup> )	Inginerie Electrică/ 90
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)	Inginerie Electrică și Calculatoare/60/Inginer

## 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/Categoria formativă <sup>5</sup>	Controlul inteligent al sistemelor complexe din Ingineria electrică / DS						
2.2 Titularul activităților de curs	Ș.I. Dr. Ing. Rusu-Anghel Stela						
2.3 Titularul activităților aplicative <sup>6</sup>	Ș.I. Dr. Ing. Rusu-Anghel Stela						
2.4 Anul de studii <sup>7</sup>	IV	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei <sup>8</sup>	DO

## 3. Timp total estimat - ore pe semestru: activități didactice directe (asistate integral sau asistate parțial) și activități de pregătire individuală (neasistate)<sup>9</sup>

3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână	4 , format din:	3.2 ore curs	2	3.3 ore seminar/laborator/proiect	2
3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.	56 , format din:	3.2* ore curs	28	3.3* ore seminar/laborator/proiect	28
3.4 Număr de ore asistate parțial/săptămână	, format din:	3.5 ore practică		3.6 ore elaborare proiect de diplomă	
3.4* Număr total de ore asistate parțial/semestru	, format din:	3.5* ore practică		3.6* ore elaborare proiect de diplomă	
3.7 Număr de ore activități neasistate/săptămână	3,14 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			1,14
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			1
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			1
3.7* Număr total de ore activități neasistate/semestru	44 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			16
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			14
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			14
3.8 Total ore/săptămână <sup>10</sup>	7,14				
3.8* Total ore/semestru	100				
3.9 Număr de credite	4				

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teoria sistemelor și reglaj automat, Analiza matematică, Fizică, Informatică aplicată, Matematici speciale, Teoria circuitelor electrice, Electronică analogică și digitală, Conversoare electromagnetice, Electronică de putere, Automatizări industriale, Traductoare, interfețe și achiziție de date</li> </ul>
-------------------	---

<sup>1</sup> Formularul corespunde Fișei Disciplinei promovată prin OMECTS 5703/18.12.2011 și cerințelor Standardelor specifice ARACIS valabile începând cu 01.10.2017.

<sup>2</sup> Se înscrie numele facultății care gestionează programul de studiu căruia îi aparține disciplina.

<sup>3</sup> Se înscrie numele departamentului căruia i-a fost încredințată susținerea disciplinei și de care aparține titularul cursului.

<sup>4</sup> Se înscrie codul prevăzut în HG nr.140/16.03.2017 sau în HG similare actualizate anual.

<sup>5</sup> Disciplina se încadrează potrivit planului de învățământ în una dintre următoarele categorii formative: disciplină fundamentală (DF), disciplină de domeniu (DD), disciplină de specialitate (DS) sau disciplina complementară (DC).

<sup>6</sup> Prin activități aplicative se înțeleg activitățile de: seminar (S) / laborator (L) / proiect (P) / practică (Pr).

<sup>7</sup> Anul de studii în care este prevăzută disciplina în planul de învățământ.

<sup>8</sup> Disciplina poate avea unul din următoarele regimuri: disciplină impusă (DI), disciplină opțională (DO) sau disciplină facultativă (Df).

<sup>9</sup> Numărul de ore de la rubricile 3.1\*, 3.2\*,...,3.8\* se obțin prin înmulțirea cu 14 (săptămâni) a numărului de ore din rubricile 3.1, 3.2,...., 3.8. Informațiile din rubricile 3.1, 3.4 și 3.7 sunt chei de verificare folosite de ARACIS sub forma: (3.1)+(3.4) ≥ 28 ore/săpt. și (3.8) ≤ 40 ore/săpt.

<sup>10</sup> Numărul total de ore / săptămână se obține prin însumarea numărului de ore de la punctele 3.1, 3.4 și 3.7.

4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicarea adecvată a cunoștințelor, fundamentale de matematică, fizică, chimie specifice domeniului inginerie electrice.</li> <li>• Operarea cu concepte fundamentale din știința calculatoarelor și tehnologia informației.</li> <li>• Modelarea, simularea și testarea asistată de calculator a modulelor electrice, electronice și informatice ale sistemelor electrice.</li> </ul>
-------------------	---

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sală de curs echipată cu videoproiector și conexiune la Internet.</li> </ul>
5.2 de desfășurare a activităților practice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sală de laborator echipată cu computere și sisteme de laborator de control inteligent al sistemelor complexe din Ingineria electrică</li> </ul>

### 6. Competențe la formarea cărora contribuie disciplina

Competențe specifice	<p>C4.</p> <p>C4.1 Identificarea tehnologiilor de bază din ingineria electrică în corelație cu modelarea, simularea și testarea subsistemelor electrice</p> <p>C4.2 Interpretarea implicațiilor modelării, simulării, testării în proiectarea subsistemelor electrice ale unui proces tehnologic</p> <p>C4.3 Selectarea adecvată a subsistemelor electrice specifice unui proces tehnologic</p> <p>C4.4 Evaluarea implicațiilor procesului tehnologic asupra funcționării și performanțelor subsistemelor electrice</p> <p>C4.5 Elaborarea documentației tehnologice de realizare a subsistemelor electrice</p> <p>C5</p> <p>C5.1 Descrierea funcționării echipamentelor și instalațiilor electrice, precum și a metodelor de monitorizare și diagnosticare a acestora</p> <p>C5.2 Interpretarea datelor obținute în urma testării și depanării echipamentelor și instalațiilor electrice utilizând metode de achiziție și prelucrare de date specifice</p> <p>C5.3 Utilizarea metodelor de proiectare asistată de calculator pentru realizarea proiectelor de echipamente și instalații electrice</p> <p>C5.4 Evaluarea conform standardelor a îndeplinirii fiecărei etape de proiectare, execuție și verificare a conformității echipamentelor și instalațiilor electrice</p> <p>C5.5 Elaborarea documentației de proiectare, execuție și testare a echipamentelor și instalațiilor electrice conform cerințelor tehnico-economice</p> <p>C6</p> <p>C6.1 Descrierea structurii sistemelor informatice și a modalității de accesare distribuită a resurselor</p> <p>C6.2 Identificarea și interpretarea corectă a erorilor semnalate în sistem</p> <p>C6.3 Instalarea, configurarea și întreținerea aplicațiilor software specifice ingineriei electrice</p> <p>C6.4 Monitorizarea funcționării corecte a sistemului specific și identificarea anomaliilor de funcționare a aplicațiilor software</p> <p>C6.5 Proiectarea sistemelor informatice aferente aplicațiilor specifice ingineriei electrice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Competențele profesionale în care se înscriu competențele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C4. Conceperea subsistemelor electrice</li> <li>• C5. Proiectarea, realizarea documentației, testarea și depanarea echipamentelor și instalațiilor electrice</li> <li>• C6. Configurarea, realizarea, testarea, exploatarea și întreținerea sistemelor informatice specifice domeniului ingineriei electrice</li> </ul>

Competențele transversale în care se înscriu competențele specifice	•
---	---

## 7. Obiectivele disciplinei (asociate competențelor de la punctul 6)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Înșușirea și aplicarea conceptelor din teoria haosului și a logicii Fuzzy în tehnica inginerescă, în controlul inteligent al sistemelor complexe din ingineria electrică.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelarea, simularea și testarea unor sisteme inteligente de control.</li> <li>Descrierea funcționării echipamentelor și instalațiilor electrice ale unui sistem inteligent de control.</li> <li>Interpretarea datelor numerice obținute în urma simulării și testării unor sisteme fizice utilizând metode de achiziție și prelucrare de date specifice: MATLAB, NI-DAQ, software-ul aferent echipamentelor de laborator GUNT</li> </ul>

## 8. Conținuturi<sup>11</sup>

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare <sup>12</sup>
1. Logica fuzzy în controlul proceselor Structura generală a unui controler fuzzy Fuzificarea mărimilor măsurate Mecanismul de inferență Inferența fuzzy de tip Mamdani Inferența fuzzy de tip Sugeno Defuzificarea Implementarea controlerelor fuzzy	6	<p>Studentii au acces la curs în format electronic <a href="http://www.fih.upt.ro/md.jsp?uid=24">www.fih.upt.ro/md.jsp?uid=24</a> Se vor utiliza atât prezentări interactive cât și tradiționale. Se vor folosi: prelegerea, descrierea, explicația, expunerea interactivă, problematizarea, studiu de caz, conversația. Se vor utiliza videoproiectorul și tabla.</p>
2. Aplicații ale logicii fuzzy Reducerea efectului poluant al regimului deformant, în tracțiunea electrică feroviară, utilizând filtre active controlate prin logica fuzzy Relevu cu logică fuzzy pentru protecția complexă a liniei de contact din transportul electric feroviar în curent alternativ monofazat Sistem fuzzy pentru controlul forței de interacțiune pantograf-catenară	6	
3. Noțiuni privind teoria haosului determinist Sisteme dinamice haotice. Preliminarii. Evoluții haotice Noțiuni fundamentale ale dinamicii neliniare. Sisteme dinamice. Spațiul fazelor. Secționarea și iterația Poincaré. Atractori Descrierea cantitativă a comportamentului haotic. Spectrul exponenților Lyapunov. Orizontul de predicție. Entropia Kolmogorov – Sinai Sisteme dinamice tridimensionale cu comportament haotic. Modelul Lorenz. Modelul Rössler. Modelul Chua Reconstrucția spațiului fazelor și identificarea atractorului din datele experimentale	6	
4. Controlul sistemelor dinamice haotice Metoda OGY Metoda Open – Loop Metoda lui Pyragas Pachet software pentru analiza sistemelor haotice	4	
5. Conducerea procesului de topire a oțelului în cuptoarele cu arc electric de curent continuu folosind teoria haosului Funcționarea cuptorului cu arc electric alimentat la tensiune continuă	6	

<sup>11</sup> Se detaliază toate activitățile didactice prevăzute prin planul de învățământ (tematicile prelegerilor și ale seminariilor, lista lucrărilor de laborator, conținuturile etapelor de elaborare a proiectelor, tematica fiecărui stagi de practică). Titlurile lucrărilor de laborator care se efectuează pe standuri vor fi însoțite de notația „(\*)”.

<sup>12</sup> Prezentarea metodelor de predare va include și folosirea noilor tehnologii (e-mail, pagină personalizată de web, resurse în format electronic etc.).

<p>Analiza regimurilor de lucru ale cuptoarelor electrice cu arc de curent continuu (DC.EAF)</p> <p>Conducerea regimului de funcționare al cuptoarelor cu arc de curent continuu, alimentate de la un redresor necomandat și convertoare DC-DC cu choppers, utilizând teoria haosului</p> <p>Controlul regimului haotic al tensiunii pe arc utilizând principiul "Time Delay" pentru poziția electrodului</p> <p>Controlul haoticității arcului utilizând principiul „time delay” pentru controlul convertorului DC - DC</p>		

#### Bibliografie<sup>13</sup>

- [www.fih.upt.ro/md.jsp?uid=24](http://www.fih.upt.ro/md.jsp?uid=24) cursul de pe pagina personală Rusu-Anghel Stela
- Codreanu S., *Introducere în Teoria Haosului Determinist*, ed. Casa Cărții de Știință, Cluj, 2007
- A. Șerbănescu, *Comunicații de bandă largă folosind sisteme dinamice haotice*, ed. ATM București, 2000
- A. Șerbănescu, *Aplicații ale sistemelor dinamice haotice în comunicații*, ed. ATM București, 2004
- Colhon M., *Elemente de Logică Fuzzy*, Craiova, 2012
- Precup, R.-E. and Preitl, St., *Fuzzy Controllers*, Editura Orizonturi Universitare Publishers, Timișoara, 1999
- Sofron E., Bizon N., Ionita S., Raducu R., *Sisteme de control fuzzy - modelare și proiectare asistate de calculator*, Ed. All, București, 1998
- Stela Rusu-Anghel, *Aplicații Fuzzy în Transportul Electric Feroviar*, Ed. Mirton, Timișoara, 2010
- Stela Rusu-Anghel, Caius Panoiu, Manuela Panoiu, *Protecția liniei de contact și a echipamentelor conexe din transportul electric feroviar utilizând logica fuzzy*, Ed. Mirton, Timișoara, 2010
- Gherman, L., Dan, S.F., Rusu-Anghel, S., Mezinescu, S., Power system harmonic pollution limitation using fuzzy logic controlled active filters, Sel. Topics in Energy, Environ., Sustainable Dev. and Landscaping - 6th WSEAS Int. Conf. on Energy, Environ., Ecosystems and Sustainable Dev., EEESD'10, 3rd WSEAS Int. Conf. on Landsc. Archit., LA'10
- Stela, R.-A., Miklos, C., Lihaciu, I.-C., Adaptive control of Pantograph-catenary interaction force, WSEAS Journal Transactions on System, Print ISSN: 1109-2777 E-ISSN: 2224-2678, Volume 13, 2014
- Stela, R.-A., Cristina, M., Marcel, T., *Chaos theory based control of contact force in electric railway transportation system*, 2012 11th International Conference on Environment and Electrical Engineering, IEEEIC 2012
- Rusu-Anghel, S., Miklos, C., Topor, M., Demian, D., Mezinescu, S., Pantograph-catenary sistem control using elements of chaos theory, PACIFIC 2011 - International Conference on: Pantograph-Catenary Interaction Framework for Intelligent Control

8.2 Activități aplicative <sup>14</sup>	Număr de ore	Metode de predare
1. Protecția muncii. Prezentare laborator. Reprezentarea variabilelor lingvistice prin mulțimi fuzzy.	2	Se vor utiliza: problematizarea; exercițiul; modelarea; simularea; experimentarea.
2. Implementarea în Matlab a sistemelor cu logică fuzzy. Analiza influenței metodei de inferență și a metodei de defuzzyficare asupra ieșirii.	2	La laborator se verifică nivelul de pregătire a lucrării și se discută aspectele ridicate de studenți. La majoritatea lucrărilor de laborator se utilizează mediul Matlab, echipamente GUNT, standul experimental pantograf-catenară și standul GUNT pentru controlul proceselor pneumatice, din dotarea laboratorului.
3. Controlul regimului de viteză al unui tren utilizând logica fuzzy. Simulare Matlab	2	Lucrările se realizează pe grupe de lucru restrânse, notându-se gradul de
4. Analiză comparativă: reglare convențională – control fuzzy la reglări de debit și de presiune cu echipamentele GUNT RT	2	
5. Controlul pendulului inversat cu controler fuzzy. Analiza modulului fuzzy logic GUNT. Proiectarea și implementarea bazei de reguli lingvistice. Experimentări.	6	
6. Controlul forței de contact dintre pantograf și catenară utilizând controller Fuzzy. Simulare Matlab	2	
7. Prezentarea posibilităților software de analiza a sistemelor haotice. Analiza unui semnal preînregistrat.	4	
8. Evidențierea caracterului haotic al forței de contact pantograf-catenară la trenurile de viteză. Modelul neliniar haotic.	2	
9. Prezentarea standului experimental de laborator pentru		

<sup>13</sup> Cel puțin un un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei iar cel puțin un titlu trebuie să se refere la o lucrare de referință pentru disciplină, de circulație națională și internațională, existentă în biblioteca UPT.

<sup>14</sup> Tipurile de activități aplicative sunt cele precizate în nota de subsol 5. Dacă disciplina conține mai multe tipuri de activități aplicative atunci ele se trec consecutiv în liniile tabelului de mai jos. Tipul activității se va înscrie într-o linie distinctă sub forma: „Seminar:”, „Laborator:”, „Proiect:” și/sau „Practică:”.

controlul forței de contact pantograf-catenară.	2	implicare și reușită. Se notează referatele individuale la lucrările de laborator finalizate, cu date prelucrate și concluzii evidențiate. Se verifică oral cunoștințele dobândite în cadrul orelor de laborator.
10. Sistem dual pentru conducerea regimului forței de contact.	2	
11. Evaluarea activității practice. Recuperări.	2	

#### Bibliografie<sup>15</sup>

- [www.fih.upt.ro/md.jsp?uid=24](http://www.fih.upt.ro/md.jsp?uid=24) îndrumar de laborator de pe pagina personală Rusu-Anghel Stela
- Precup, R.-E. and Preitl, St., Fuzzy Controllers, Editura Orizonturi Universitare Publishers, Timișoara, 1999
- Documentația GUNT fuzzy logic
- Codreanu S., *Introducere în Teoria Haosului Determinist*, ed. Casa Cărții de Știință, Cluj, 2007
- Documentație stand experimental pantograf-catenară.
- Documentație stand GUNT pentru controlul proceselor pneumatice.

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

- Disciplina vine în întâmpinarea așteptărilor angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului prin conținutul orelor de curs și laborator.

#### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare <sup>16</sup>	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea, interpretarea și aplicarea noțiunilor teoretice.	Scris - subiecte teoretice	0,6
10.5 Activități aplicative	<b>S:</b>		
	<b>L:</b> Cunoașterea conținutului teoretic al lucrării și a experimentărilor efectuate.	Notare referate și verificare orală a cunoștințelor dobândite.	0,4
	<b>P</b> <sup>17</sup> :		
	<b>Pr:</b>		
<b>10.6 Standard minim de performanță</b> (se prezintă cunoștințele minim necesare pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lor <sup>18</sup> )			
<ul style="list-style-type: none"> <li>La finalul cursului și al activităților aplicative studentul trebuie să cunoască: noțiuni de logică fuzzy, structura unui sistem de control cu logică fuzzy, noțiuni de teoria haosului, controlul sistemelor dinamice.</li> </ul>			

Data completării

04.10.2022

Director de departament  
(semnătura)

.....

Titular de curs  
(semnătura)

*B. Anghel*

.....

Data avizării în Consiliul Facultății<sup>19</sup>

18.10.2022

Titular activități aplicative  
(semnătura)

*B. Anghel*

.....

Decan  
(semnătura)

.....



<sup>15</sup> Cel puțin un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei.

<sup>16</sup> Fișele disciplinelor trebuie să conțină procedura de evaluare a disciplinei cu precizarea criteriilor, a metodelor și a formelor de evaluare, precum și cu precizarea ponderilor atribuite acestora în nota finală. Criteriile de evaluare se formulează în mod distinct pentru fiecare activitate prevăzută în planul de învățământ (curs, seminar, laborator, proiect). Ele se vor referi și la formele de verificare pe parcurs (teme de casă, referate ș.a.)

<sup>17</sup> În cazul când proiectul nu este o disciplină distinctă, în această rubrică se va preciza și modul în care rezultatul evaluării proiectului condiționează admiterea studentului la evaluarea finală din cadrul disciplinei.

<sup>18</sup> Nu se va explica cum se acorda nota de promovare.

<sup>19</sup> Avizarea este precedată de discutarea punctului de vedere al board-ului de care aparține programul de studii cu privire la fișa disciplinei.