

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Sistemelor
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Automatică și Informatică Aplicată
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	34.00

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei		<b>Identificarea sistemelor</b>			
2.2 Titularul/Titularii de curs		Prof. dr. ing. Petru Dobra – <a href="mailto:Petru.Dobra@aut.utcluj.ro">Petru.Dobra@aut.utcluj.ro</a> Prof. dr. ing. Lucian Busoniu – <a href="mailto:Lucian.Busoniu@aut.utcluj.ro">Lucian.Busoniu@aut.utcluj.ro</a>			
2.3 Titularul/Titularii activităților de seminar/laborator/proiect		Prof. dr. ing. Lucian Busoniu – <a href="mailto:Lucian.Busoniu@aut.utcluj.ro">Lucian.Busoniu@aut.utcluj.ro</a> Prof. dr. ing. Petru Dobra – <a href="mailto:Petru.Dobra@aut.utcluj.ro">Petru.Dobra@aut.utcluj.ro</a>			
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	1	2.6 Tipul de evaluare ( E – examen, C – colocviu, V – verificare)	E
2.7 Regimul disciplinei		DF – fundamentală, DID – în domeniu, DS – de specialitate, DC – complementară			DD, DI
		DOB – obligatorie, DOP – opțională, FAC – facultativă			DOB

### 3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care:	Curs	2	Seminar	0	Laborator	2	Proiect	1
3.2 Număr de ore pe semestru	70	din care:	Curs	28	Seminar	0	Laborator	28	Proiect	14
3.3 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										20
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										10
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										10
(d) Tutoriat										2
(e) Examinări										3
(f) Alte activități:										10
3.4 Total ore studiu individual (suma (3.3(a)...3.3(f)))							55			
3.5 Total ore pe semestru (3.2+3.4)							125			
3.6 Numărul de credite							5			

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Fizică; Electrotehnică; Bazele circuitelor electronice; Mecanică; Analiză matematică; Modelarea Proceselor; Teoria Sistemelor.
4.2 de competențe	Matematici speciale; Algebră liniară și geometrie analitică; Calcul Numeric. Competențe de programare și experimentale, spirit analitic

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

5.1. de desfășurare a cursului	Expunere, întrebări, discuții
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Efectuarea lucrărilor de laborator este obligatorie

### 6. Competențele specifice acumulate

6.1 Competențe profesionale	C3. Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator. C3.1 Identificarea conceptelor fundamentale ale teoriei sistemelor, ingineriei reglării automate, a principiilor de bază din modelare și simulare, precum și a metodelor de analiză a proceselor, în scopul explicării problemelor de bază din domeniu.
-----------------------------	--

6.2 Competențe transversale	-
-----------------------------	---

## 7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Studentul va fi format pentru a alege și aplica metode de identificare și validare a modelelor dinamice de comandă în MATLAB, dat fiind un sistem necunoscut.
7.2 Obiectivele specifice	Studentul va capata următoarele deprinderi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- va utiliza conceptul de model dinamic de comandă</li> <li>- va alege experimentul și semnalul de intrare pentru identificare</li> <li>- va selecta tipul și ordinul modelului</li> <li>- va identifica parametrii modelului din datele experimentale</li> <li>- va valida modelul identificat și selecta cel mai bun model dintr-o serie de alternative</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr.ore	Metode de predare	Observații
1. Fundamentele identificării sistemelor (modele dinamice de comandă)	2	- Expunere folosind videoprojector și la tabla - Exerciții și întrebări interactive - Discuții cu studenții - Teste de curs opționale	
2. Identificarea sistemelor de ordinul I și II pe baza răspunsului la treaptă (condiții inițiale nule și nenule)	2		
2. Identificarea sistemelor de ordinul I și II pe baza răspunsului la impuls (condiții inițiale nule și nenule)	2		
4. Baze matematice: Regresia liniară și statistică	2		
5. Identificarea sistemelor de ordin superior, de exemplu folosind analiza de corelație	2		
6. Metode bazate pe albirea erorii de predicție: ARX	2		
7. Semnale de intrare (SPAB, sinusoidale)	2		
8. Metode bazate pe albirea erorii de predicție: structuri de modele și procedura de identificare	2		
9. Metode bazate pe albirea erorii de predicție: procedura de identificare; optimizare	2		
10. Metoda variabilelor instrumentale	2		
11. Metode avansate de identificare: Identificarea în spațiul stărilor sau în buclă închisă	2		
12. Identificarea recursivă	2		
13. Validarea modelelor	2		
14. Considerențe practice și studiu de caz	2		
<p>Bibliografie (<i>bibliografia minimală a disciplinei conținând cel puțin o lucrare bibliografică de referință a disciplinei, care există la dispoziția studenților într-un număr de exemplare corespunzător</i>)</p> <p>1.Eykhoff P. System Identification: Parameter and State Estimation. John Wiley, London, 1974.</p> <p>2.Goodwin G.C., Payne R.L. Dynamic System Identification: Experiment Design and Data Analysis. Academic Press, New York, 1984.</p> <p>4.Isermann R. Special Issue on System Identification. Automatica, 17(1), 1981.</p> <p>5.Söderström T., Stoica P. System Identification. Prentice Hall Inc., Hertfordshire, 1989. Disponibilă online: <a href="http://user.it.uu.se/~ts/bookinfo.html">http://user.it.uu.se/~ts/bookinfo.html</a></p> <p>6.Ljung L. System Identification - Theory for the User. Prentice Hall, New York, 2006.</p> <p>7.Landau I.D. Adaptive Control - The Model Reference Approach. Dekker, New York, 1979.</p> <p>8.Ljung L., Söderström T. Theory and Practice of Recursive Identification. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1983.</p> <p>9.Landau I.D. Lecture Notes on Adaptive Control. University of California, Continuing Education in Engineering, Berkeley, California, 1983.</p> <p>10.Goodwin G.C., Sin K.S. Adaptive Filtering Prediction and Control. Prentice Hall, New Jersey, 1984.</p> <p>11.Landau I.D. A Feedback System Approach to Adaptive Filtering. IEEE Trans. on Information Theory, April, 1984.</p>			
8.2 Aplicații (seminar/laborator/proiect)*	Nr.ore	Metode de predare	Observații
Utilizarea MATLAB/SCILAB pentru experimente de identificare	2	- Teste de laborator	
Identificarea sistemelor de ordinul I și II pe baza răspunsului la treaptă	2	- Implementare în Matlab/Simulink	

Identificarea sistemelor de ordinul I și II pe baza răspunsului la impuls	2	- Testare/validarea cu ajutorul sistemelor fizice - Verificare și discuții ale soluțiilor cu studenții	
Fundamente matematice	2		
Identificarea sistemelor de ordin superior folosind de ex. analiza de corelație	2		
Metoda ARX	2		
Generarea și analiza intrărilor pentru identificarea modelelor parametrice (semnal pseudo-aleator binar)	2		
Preprocesarea datelor experimentale în vederea identificării parametrilor modelelor parametrice	2		
Identificarea modelelor eroare de ieșire cu metoda Gauss-Newton	2		
Metoda variabilelor instrumentale	2		
Identificarea în spațiul stărilor sau în buclă închisă	2		
Metoda celor mai mici pătrate recursivă	2		
Identificarea sistemelor cu timp mort și validarea modelelor	2		
Considerații practice și estimarea parametrilor într-un studiu de caz	2		
<b>Proiect:</b> Identificarea modelului dinamic corespunzător unui sistem neliniar (și fundamentele de regresie necesare), a unui circuit electric, sau a unui sistem de poziționare în plan acționat cu motoare de curent continuu fără perii (generarea semnalelor de comandă, achiziția datelor, determinarea structurii modelului, estimarea parametrilor și validarea modelului)	14		
<p>Bibliografie (<i>bibliografia minimală pentru aplicații conținând cel puțin o lucrare bibliografică de referință a disciplinei care există la dispoziția studenților într-un număr de exemplare corespunzător</i>)</p> <p>1. Ljung L. System Identification - Theory for the User. Prentice Hall, New York, 2006.</p> <p>2. Söderström T., Stoica P. System Identification. Prentice Hall Inc., Hertfordshire, 1989. Disponibilă online: <a href="http://user.it.uu.se/~ts/bookinfo.html">http://user.it.uu.se/~ts/bookinfo.html</a></p> <p>3. Landau I.D. Adaptive Control - The Model Reference Approach. Dekker, New York, 1979.</p> <p>4. Ljung L., Söderström T. Theory and Practice of Recursive Identification. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1983.</p>			

\*Se vor preciza, după caz: tematica seminariilor, lucrările de laborator, tematica și etapele proiectului.

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

Lucrări de laborator orientate în domeniul de interes al companiilor active pe piața locală/regională. Metodele de identificare sunt o precondiție pentru aplicarea automatizării: analiza sistemului, proiectarea controllerelor, a reguletoarelor de stare, etc. Aceste considerații se aplică atât în industrie cât și pentru cercetare și dezvoltare.

### 10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Rezolvare corectă a problemelor propuse	O combinație între următoarele: examen scris, verificare față în față, examen online, chestionare online, teme de curs	30-60%
Seminar	N/A	N/A	N/A
Laborator	Utilizarea Matlab/Scilab pentru identificare	O combinație între următoarele: activitate de laborator, soluții de laborator validate; verificare antiplagiarism; colocviu/test de laborator; chestionare de laborator	20-40%
Proiect	Experiență practică	Raport și/sau prezentare de proiect	20-30%
Standard minim de performanță: laboratoare și proiect rezolvate corect și original; cel puțin nota 5 rotunjită combinată la examen, laborator și proiect			

<b>Data completării:</b>	<b>Titulari</b>	<b>Titlu Prenume NUME</b>	<b>Semnătura</b>
15.03.2023	Curs	Prof.dr.ing. Petru Dobra	
		Prof. dr. ing. Lucian Busoniu	
	Aplicații	Prof.dr.ing. Petru Dobra	
		Prof. dr. ing. Lucian Busoniu	

Data avizării în Consiliul Departamentului de Automatică	Director Departament Automatică Prof.dr.ing. Honoriu VĂLEAN
Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare	Decan Prof.dr.ing. Liviu MICLEA