

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA
1.2 Facultatea	Autovehicule Rutiere, Mecatronică și Mecanică
1.3 Departamentul	Mecatronică și Dinamica Mașinilor
1.4 Domeniul de studii	Mecatronică și Robotica -
1.5 Ciclul de studii	master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Ingineria sistemelor mecatronice - (masN1)
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	14

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Metode experimentale și elemente de inteligență artificială în mecatronică				
2.2 Titularul de curs	Sl.dr.ing. Radu Donca - Radu.Donca@mdm.utcluj.ro				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	S.L.dr.ing. Alin Pleșa - Alin.Plesa@mdm.utcluj.ro				
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	1	2.6 Tipul de evaluare	examen
2.7 Regimul disciplinei	Categoría formativă				DS
	Opționalitate				DI

### 3. Timpul total estimate

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	0	3.3 Proiect	1
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	0	3.6 Proiect	14
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										25
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										50
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										6
(d) Tutorat										0
(e) Examinări										2
(f) Alte activități:										0
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f))						83				
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)						125				
3.10 Numărul de credite						5				

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

4.1 de curriculum	
4.2 de competențe	

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

5.1. de desfășurare a cursului	Proiector, calculator, tablă
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Calculatoare, echipamente, software specific

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C6 .Capacitatea de a concepe produse mecatronice complexe, prin abordarea simultană a subsistemelor mecanic, electronic și informatic.</p> <p>C6.1 O profundă înțelegere a conceptului de sistem mecatronic</p> <p>C6.2 Sa fie capabil sa aplice tehnologia mecatronică în toate activitățile ingineresti specifice unui ciclu complet de dezvoltare de produs</p> <p>C6.3 Dezvoltare de soluții novatoare, utilizând electronica digitală pentru controlul poziției, vitezei și forței dezvoltând soluții eficiente pentru componentele mecanice clasice.</p> <p>C6.4 Capacitatea de a diagnostica și testa fiabilitatea sistemelor mecatronice și de a fundamenta noi soluții constructive.</p> <p>C6.5 Să poată aborda cercetări complexe orientate spre componente și produse și sisteme mecatronice inteligente.</p>
Competențe transversale	<p>CT1.Îndeplinirea activităților ingineresti multidisciplinare complexe, cu conștientizarea corectă și completă a condițiilor de finalizare a acestora inclusiv în prezența unor factori potențiali de risc.Să înțeleagă importanța aspectelor economico – financiare în toate fazele proiectării precum și impactul soluțiilor ingineresti în context social.</p> <p>CT2.Asumarea rolului în echipe multidisciplinare, inclusiv in cele internaționale, de a rezolva probleme ingineresti complexe. Competențe de comunicare profesională pe orizontala si pe verticala asupra unor probleme ingineresti complexe. Formarea deprinderilor de a conduce grupuri profesionale a capacității de repartizare/planificare a activităților pe etape și delegarea responsabilitatilor către subordonați cu explicarea completă a îndatoririlor.</p>

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Proiectarea și implementarea metodelor experimentale și a inteligenței artificiale în aplicațiile specifice mecatronicii.
7.2 Obiectivele specifice	Identificarea experimentală a sistemelor mecatronice. Elemente de inteligență artificială în mecatronică.

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Rolul experimentului în mecatronică. Culegerea, prelucrarea primară și filtrarea datelor. Prezentare generala, obiective, mod de desfasurare, istoric, definitii.	2		
2. Echipamente utilizate în culegerea datelor. Prezentare soluții hard și soft.	2		
3. Identificarea sistemelor. Prezentare generala. Problema identificării. Modelare și discretizare. Structura modelului.	2		
4. Identificarea sistemelor. Unelte de lucru. Modele parametrice și neparametrice. Modele ARX. Modele ARMAX. Aplicații ale identificării sistemelor în mecatronică. Prezentare Toolbox System Identification (Matlab).	2		
5. Identificarea sistemelor. Aspecte practice. Identificarea parametrică recursivă. Aspecte de implementare. Exemple de aplicații.	2		
6. Aplicatii ale identificarii sistemelor in mecatronica. Identificarea unui subsistem electromecanic. Identificarea unui subsistem hidraulic. Identificarea unui subsistem termic. Aplicații în conducerea adaptivă.	2		
7. Elemente de teoria multimiror fuzzy. Noțiuni fundamentale. Oportunitatea utilizării sistemelor fuzzy în mecatronică. Mulțimi fuzzy. Operații cu mulțimi fuzzy.	2		

Variabile lingvistice. Funcții de apartenență. Prezentare Toolbox Fuzzy Logic (Matlab).			
8. Modele fuzzy Modele fuzzy. Etapele modelării. Fuzificare. Inferența. Baze de reguli. Defuzificare. Modele fuzzy relaționale. Modele fuzzy Takagi-Sugeno.	2		
9. Controlul fuzzy în mecatronica. Structura controlerului fuzzy. Algoritmi de control. Interacțiunea regulilor. Aspecte privind consistența regulilor și robustețea algoritmilor. Pendulul invers. Controlul poziției tijeii unui robinet de reglare. Controlul mișcării unei sfere pe un plan. Controlul vitezei motorului de cc. Sisteme de control fuzzy în regim alunecător.	2		
10. Controlul predictiv bazat pe model. Prezentare generala. Modelul unui proces. Necesitatea controlului predictiv. Principii de proiectare. Identificare.	2		
11. Aplicații ale controlului bazat pe model în mecatronica. Prezentarea Toolboxului Model Predictive Control. Exemple de aplicații în mecatronică.	2		
12. Rețele neuronale. Prezentare generala. Rețele neuronale. Definiție, clasificare, structură. Prezentare Toolbox Neural Network – Matlab. Neuronul. Perceptronul. Exemple de aplicații.	2		
13. Aplicații ale rețelelor neuronale în identificarea și controlul sistemelor mecatronice. Controlul predictiv și rețelele neuronale. Identificare. Antrenare. Exemple de aplicații în mecatronică. Modelarea unui actuator hidraulic. Identificarea și controlul unui servomecanism. Aplicații ale rețelelor neuronale în controlul nivelului.	2		
14. Modelarea și controlul sistemelor neliniare. Modelarea sistemelor neliniare. Liniarizarea. Problema identificării. Algoritmi evoluți de control. Exemple de aplicații în mecatronică.	2		
<b>Bibliografie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- www.mathworks.com</li> <li>- www.dspace.com</li> <li>- Bishop, R., H., The Mechatronics Handbook, CRC Press, 2002.</li> <li>- Voicu M. (2002) Introducere în automatica. Ed. Polirom, București</li> <li>- Bălan, R. – Delphi. Aplicații în mecatronică. Editura Todesco, Cluj, 2006, 400 pag. ISBN 973-7695-10-0</li> <li>- Shetty D., Kolk R. (1997) Mechatronics System Design. PWS Publishing Company</li> <li>- Dorf, R., Bishop, R., Modern Control System, (1998) Addison Wesley Longman. Inc</li> <li>- Shinnars, S.(1998) Modern Control System Theory and Design, John Wiley &amp; Sons, INC.</li> <li>- Tertîșco, M. ș.a. (1987) Identificarea asistată de calculator a sistemelor. Editura Tehnică</li> <li>- Călin, S. ș.a. (1988) Conducerea adaptivă și flexibilă a proceselor industriale. Editura Tehnică.</li> <li>- *** SystemTechnik – Manual de utilizare</li> <li>- ***Festo- Closed Loop Hydraulics- Manual de utilizare</li> <li>- Mătieș V. ș.a. (2001). Tehnologie și educație mecatronică. Editura Todesco, Cluj.</li> <li>- Mătieș, V., Bălan, R., Hancu, O., Gliga, A.,2003, Hidronica. Aplicații, Editura Todesco, Cluj-Napoca, (240 pag.), ISBN 973-8198-60-7.</li> <li>- Jonathan Oxe, Hugh Blemings (2009), Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware, ISBN-13: 978-1430224778</li> <li>- Gordon McComb (2011), ROBOT BUILDER'S BONANZA, McGraw-Hill ISBN 9780071750363</li> <li>- Joshua Noble (2009), Programming Interactivity, O'Reilly, A Designer's Guide to Processing, Arduino, and openFrameworks ISBN 978-0-596-15414-1</li> </ul>			

8.2 Seminar / laborator / proiect		Metode de predare	Observații
1. Echipamente de culegere a datelor. Prezentare medii de proiectare/dezvoltare.	2	Videoproiector, tablă, discuții, Internet,	
2. Aplicații privind identificarea sistemelor. Studiul Toolboxului System Identification	2		
3. Aplicații ale identificării sistemelor în mecatronica. Identificarea experimentală a unor subsisteme din structura unui sistem mecatronic.	2		
4. Modele fuzzy. Aplicație bazată pe Toolboxul Fuzzy Logic.	2		
5. Controlul predictiv bazat pe model în mecatronica. Implementare cu Toolboxul Model Predictive Control.	2		
6. Aplicații ale rețelelor neuronale în identificarea și controlul sistemelor mecatronice Studiul Toolboxului Neural Network (1). Realizarea de aplicații.	2		
7. Modelarea și controlul sistemelor neliniare. Problema pendulului invers pe un cart. Studiul soluțiilor de control.	2		
<b>Bibliografie</b> - www.mathworks.com - www.dspace.com - Bishop, R., H., The Mechatronics Handbook, CRC Press, 2002. - Voicu M. (2002) Introducere în automatică. Ed. Polirom, București - Bălan, R. – Delphi. Aplicații în mecatronică. Editura Todesco, Cluj, 2006, 400 pag. ISBN 973-7695-10-0 - Shetty D., Kolk R. (1997) Mechatronics System Design. PWS Publishing Company - Dorf, R., Bishop, R., Modern Control System, (1998) Addison Wesley Longman. Inc - Shinnars, S.(1998) Modern Control System Theory and Design, John Wiley & Sons, INC. - Tertîșco, M. ș.a. (1987) Identificarea asistată de calculator a sistemelor. Editura Tehnică - Călin, S. ș.a. (1988) Conducerea adaptivă și flexibilă a proceselor industriale. Editura Tehnică. - *** SystemTechnik – Manual de utilizare - ***Festo- Closed Loop Hydraulics- Manual de utilizare - Mătieș V. ș.a. (2001). Tehnologie și educație mecatronică. Editura Todesco, Cluj. - Mătieș, V., Bălan, R., Hancu, O., Gliga, A.,2003, Hidronica. Aplicații, Editura Todesco, Cluj-Napoca, (240 pag.), ISBN 973-8198-60-7. - Jonathan Oser, Hugh Blemings (2009), Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware, ISBN-13: 978-1430224778 - Gordon McComb (2011), ROBOT BUILDER’S BONANZA, McGraw-Hill ISBN 9780071750363 - Joshua Noble (2009), Programming Interactivity, O’Reilly, A Designer’s Guide to Processing, Arduino, and openFrameworks ISBN 978-0-596-15414-1			

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

Conținutul este actualizat conform dezvoltărilor din domeniu și cu necesitățile angajatorilor din domeniu.
--

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Examenul constă dintr-un test grilă (0.5 oră) subiect de sinteza (0.5 ora), probleme (1 ora);	Examen scris	50%

10.5 Seminar/Laborator /Proiect	Soluții proiectare hardware/software	Evaluare proiect și teme de casă	50%
	Calitate documentare		

10.6 Standard minim de performanță:  
Rezolvarea unor probleme specifice mecatronicii pe baza utilizării unor sisteme adecvate de calcul.

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
23.05.2024	Curs	S.L.dr.ing. Donca Radu	
	Aplicații	S.L.dr.ing. Plesa Alin	

<p>Data avizării în Consiliul Departamentului de Mecatronica si dinamica masinilor 31.05.2024</p> <p>_____</p>	<p>Director Departament prof. dr. ing. Mircea BARA</p>
<p>Data aprobării în Consiliul Facultății de Autovehicule Rutiere, Mecatronică si Mecanică</p> <p>_____</p>	<p>Decan prof. dr. ing. Nicolae FILIP</p>