

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	Inginerie mecanica
1.5 Ciclul de studii	licenta
1.6 Programul de studii / Calificarea	Mecanica Fina și Nanotehnologii - (lic)
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	65.1

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Sisteme integrate		
2.2 Titularul de curs	Conf.dr.ing.Olimpiu HANCU, email: Olimpiu.Hancu@mdm.utcluj.ro		
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Conf.dr.ing.Olimpiu HANCU, email: Olimpiu.Hancu@mdm.utcluj.ro		
2.4 Anul de studiu	IV	2.5 Semestrul	2
		2.6 Tipul de evaluare	examen
2.7 Regimul disciplinei	Categoria formativă		DS
	Opționalitate		DO

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	0
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	0
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									28	
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren									10	
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri									14	
(d) Tutoriat										
(e) Examinări									2	
(f) Alte activități: consultatii									4	
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a)...3.7(f)))							58			
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)							100			
3.10 Numărul de credite							4			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Mecanică
4.2 de competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Sala de curs, tabla, cretă colorată, proiector multimedia
5.2. de desfășurare a laboratorului	Laborator de specialitate prevăzut cu echipamente specifice lucrărilor descrise la punctul 8.2

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>Utilizarea principiilor și instrumentelor grafice pentru descrierea și proiectarea sistemelor și proceselor mecanice.</p> <p>Proiectarea, analiza și selectarea componentelor de mecanică fină și a tehnologiilor moderne de fabricație, cu posibilitatea dezvoltării la scară micro și nano.</p> <p>Utilizarea programelor software și a tehnologiilor informatice pentru proiectarea aparatelor și sistemelor de mecanică fină, cu posibilitatea dezvoltării la scară micro și nano.</p> <p>Testarea, exploatarea, mentenanța și managementul integrat al calității pentru procese, produse și sisteme specifice mecanicii fine.</p>
Competențe transversale	<p>Aplicarea tehnicilor de relaționare și muncă eficientă în echipă, multidisciplinară, pe diverse paliere ierarhice, în cadrul colectivului de lucru - managementul de proiect specific.</p> <p>Utilizarea adecvată a metodelor și tehnicilor eficiente de învățare pe durata întregii vieți; utilizarea adecvată de informații și comunicarea orală și scrisă într-o limbă de circulație europeană.</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dobândirea de cunoștințe și formarea de competențe referitoare la proiectarea optimă a structurilor integrate: modelare matematică, simulare și control ca suport al procesului de proiectare integrată.
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> - Modelarea comportamentului dinamic al sistemelor integrate utilizând metode unificate/energetice (Lagrange) - Reprezentarea dinamicii sistemelor integrate (mecanic, electric, hidraulic, pneumatic, termic) utilizând metode ce utilizează variabile unificate (flux și efort). - Cunoașterea metodelor și tehnicilor specifice controlului mișcării și forțelor în sistemele integrate. - Utilizarea mediilor software specifice privind modelarea simularea și controlul sistemelor integrate.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<p>C1. Sisteme Integrate – Noțiuni introductive <i>Obiective. Competențe. Bibliografie.</i> <i>Standarde disciplină. Evaluarea competențelor și notare.</i> Noțiuni introductive (context istoric): Mecanica Newtoniană, Principiul lui D’Alembert. Principiul minimei acțiuni, Formalismul Lagrangean, Formalismul Hamiltonian. Extensia teoriilor în domeniul electric, hidraulic, pneumatic, termic. Avantajele tratării unificate a sistemelor. Medii de reprezentare și proiectare a sistemelor integrate.</p>	2	expunerea, problematizarea, demonstrația, studiul de caz, brainstorming	
<p>C2. Modelarea unificată a sistemelor integrate (I) Sistemul unificat de variabile (Paynter). Variabile de putere. Variabile energetice. Elemente structurale energetice. Elemente inertiiale (cinetice). Energie și coenergie, legi constitutive. Exemplificare. Elemente capacitive (potențiale). Energie și coenergie, legi constitutive. Exemplificare. Elemente disipative. Legi constitutive. Exemplificare.</p>	2		
<p>C3. Modelarea unificată a sistemelor integrate (II) Variabile unificate: flux, efort. Surse de flux și surse de efort. Exemplificare. Conversoare energetice (Transformatoare. Giratoare. Legi constitutive). Exemplificare.</p>	2		
<p>C4. Reprezentarea dinamicii sistemelor integrate</p>	2		

Metode de reprezentare care utilizează variabile unificate: Grafuri Bond (efort și flux); Formalismul Lagrangean (deplasare și flux); Formalismul Hamiltonian (deplasare și impuls). Modelarea matematică a sistemelor integrate utilizând formalismul Lagrangean. Ecuațiile lui Lagrange. Etapele aplicării formalismului Lagrangean în modelarea dinamicii sistemelor integrate. Studiu de caz.			
C5. Modelarea dinamicii SI – Formalismul Lagrangean (I) Aplicarea formalismului Lagrangean. Studiu de caz. Alegerea variabilelor generalizate. Determinarea termenilor energetici. Calculul termenilor derivativi. Scrierea ecuațiilor dinamice. Prelucarea ecuațiilor diferențiale. Implementarea ecuațiilor diferențiale utilizând elemente integrative. Aplicații: sistem electric, sistem mecanic (pendulul invers).	2		
C6. Modelarea dinamicii SI – Formalismul Lagrangean (II) Aplicarea formalismului Lagrangean. Transformarea ecuațiilor, liniarizarea și reprezentarea matriceală. Studiu de caz. Sistem electromecanic: motor c.c., reductor, sarcină mecanică.	2		
C7. Prototiparea virtuală a sistemelor integrate (I) Medii de prototipare virtuală a SI. Prototiparea virtuală a SI în reprezentare matematică (prin ec. diferențiale). Prototiparea virtuală a SI în reprezentare fizică/funcțională (prin elemente de circuit). Studiu de caz. Sistem electromecanic: motor c.c., transmisie cu curea, masă culisantă, arc, amortizor.	2		
C8. Prototiparea virtuală a sistemelor integrate (II) Prototiparea virtuală a SI în reprezentare fizică/funcțională (prin elemente de circuit). Implementare Matlab (Simulink/Simscape). Studii de caz: Sistem electrohidraulic (circuit de acționare servohidraulic, sarcină mecanică); Sistem electropneumatic (circuit de acționare electropneumatic, sarcină mecanică).	2		
C9. Implementarea/integrarea funcției de control Reprezentarea SI în spațiul stărilor. Transformări. Controlabilitate. Observabilitate. Liniarizarea modelului în jurul punctelor de funcționare. Controlul variabilelor de stare. Studiu de caz: Modelare și control sistem electromecanic (motor c.c., reductor, transmisie prin șurub, masa culisantă).	2		
C10. Tehnici de control a mișcării/forței Controlul variabilelor de stare. Metoda alocării polilor. Controlul mișcării. Controlul forței. Metode de control (hibride) mișcare-forța. Controlul impedanței mecanice.	2		
C11. Proiectarea integrată a sistemelor Medii integrate de proiectare. Concepte de proiectare integrată: HIL, SIL, RCP. Studiu de caz: Modelare și control sistem electromecanic (motor c.c., reductor, mecanism Scotch-Yoke)	2		
C12. Proiectarea integrată. Optimizare Modelarea, simularea și controlul unui sistem servopneumatic. Optimizare. Modelarea, simularea și controlul unui sistem servohidraulic. Optimizare.	2		
C13. Sisteme integrate. Studii de caz	2		

Modelarea dinamică și controlul unui sistem electromecanic (motor c.c., reductor, tr.curea , pendul_invers) utilizand formalismul Lagrangean.			
C14. Proiectarea integrată. Studii de caz Robot paralel acționat hidraulic, Robot serial acționat electric (modelare, simulare, control, optimizare).	2		
Bibliografie			
<p>1. Dean C. Karnopp, Donald L. Margolis and Ronald C. Rosenberg - System Dynamics: Modeling, Simulation, and Control of Mechatronic Systems, Fifth Edition, Copyright © 2012 John Wiley & Sons, Inc., 2012</p> <p>2. Layton, R.A., Principles of analytical system dynamics, Published by Springer, 1998.</p> <p>3. Banerjee, S., Dynamics for Engineers, John Wiley & Sons Ltd, England, ISBN 13 978-0-86843-0, 2005</p> <p>4. Ogata, K, (2002), Modern Control Engineering, Prentice-Hall, Inc. New Jersey, ISBN 0-13-043245-8, 2002.</p> <p>5. Hancu, O., Cercetari privind proiectarea optimala a sistemelor mecatronice, T. doctorat, UTCN, 2007.</p> <p>6. Isermann R., Mechatronic Systems – Fundamentals, Springer, ISBN 1-85233-930-6, 2005.</p> <p>7. Peter E. Wellstead, Introduction to physical system modelling, Academic press, 1979 (electronic edition)</p> <p>8. Brian C. Fabien, Analytical_System_Dynamics - Modeling and simulation, Springer, 2009.</p>			
8.2 Seminar / laborator / proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
L1. Modelarea și simularea sistemelor integrate I. Medii de modelare, simulare, control și optimizare (Matlab, ControlDesk). Tehnici de modelare plecand de la ec. dif.	2	expunerea, problematizarea, demonstrația, studiul de caz, brainstorming	
L2. Modelarea și simularea sistemelor integrate II. Determinarea ecuatiilor dinamice pentru un sistem mecatronic in baza formalismului Lagrangean. Implementarea modelului. Simulare Matlab-Simulink.	2		
L3. Modelarea și simularea sistemelor integrate III. Determinarea modelului dinamic pentru subsistemul mecanic plecand de la modelul geometric (CAD) al structurii mecanice: construirea modelului geometric 3D; asignare material; export; utilizarea unelei Matlab-Simulink-SimMechanics; simulare Matlab-Simulink.	2		
L4. Modelarea sistemelor integrate (IV) Modelarea integrata a unui sistem electromecanic alcatuit din: motor cc, reductor, transmisie surub-piulită (Matlab/ Simulink/ Simscape).	2		
L5. Sisteme integrate – Sistemul de control Utilizarea mediului Matlab-Simulink pentru proiectarea sistemului de control. Implementarea și testarea sistemului de control pe platforma digitala dSPACE DS1104.	2		
L6. Optimizarea parametrilor miscarii Proiectarea unui sistem de control pentru controlul parametrilor miscarii in cazul unui servosistem hidraulic. Implementarea sistemului de control pe platforma digitala dSPACE DS1104. (Standul de hidraulică proporțională FestoTP7511).	2		
L7. Proiectarea optimala a sistemelor integrate Utilizarea tehnicilor HIL (Hardware in The Loop) in procesul de proiectare a sistemelor mecatronice. Studiul influentei parametrilor interni ai sistemelor integrate asupra marimilor de iesire. Optimizarea performantelor sistemului. (Stand: TP511, software: Matlab-ControlDesk, platforma de dezvoltare aplicativa dSPACE DS 1104)	2		

Bibliografie

1. Layton, R.A., Principles of analytical system dynamics, Published by Springer, 1998.
2. Banerjee, S., Dynamics for Engineers, John Wiley & Sons Ltd, England, ISBN 13 978-0-86843-0, 2005
3. Ogata, K, (2002), Modern Control Engineering, Prentice-Hall, Inc. New Jersey, ISBN 0-13-043245-8, 2002
4. Documentație tehnica Matlab/Simulink (tutorial)

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

Parcursul conținuturilor teoretice și a aplicațiilor cursului asigură formarea de competențe referitoare la proiectarea integrată a sistemelor moderne, favorizează înțelegerea interacțiunii sistemelor mecanice cu sistemele electrice/electronice de control, respectiv cu sistemele hidraulice, pneumatice, termice, magnetice etc. Parcursul activităților practice implică cunoașterea și utilizarea instrumentelor software de proiectare a sistemelor moderne într-o abordare integrată și optimală.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Evaluare cunoștințe teoretice Nota: T (notare de la 1 la 10)	Testare scrisă	50%
10.5 Laborator	Evaluare cunoștințe aplicate Nota: A (notare de la 1 la 10)	Testare scrisă	50%
10.6 Standard minim de performanță Condiția de obținere a creditelor: $T \geq 5$; $A \geq 5$; Nota examen: $N = 0.5T + 0.5A$			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
12.04.2023	Curs	Conf.dr.ing. Olimpiu HANCU	
	Aplicații	Conf.dr.ing. Olimpiu HANCU	

Data avizării în Consiliul Departamentului MDM	Director Departament
19.04.2023	Prof.dr.ing. Mircea BARA
Data aprobării în Consiliul Facultății ARMM	Decan
26.04.2023	Prof.dr.ing. Nicolae FILIP