FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA
1.2 Facultatea	Autovehicule Rutiere, Mecatronică si 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 si Nanotehnologii/ Mecanica Fina si Nanotehnologii
1.7 Forma de învăţământ	IF – învăţământ cu frecvenţă

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	**Sisteme integrate**			Codul disciplinei		**65.10**
2.2 Titularul de curs	*Conf.dr.ing.Olimpiu HANCU, email: Olimpiu.Hancu@mdm.utcluj.ro*					
2.3 Titularul activităţilor 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					DOP

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 Distribuţia fondului de timp (ore pe semestru) pentru:	
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	28
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate şi pe teren	10
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii şi eseuri	14
(d) Tutoriat	
(e) Examinări	2
(f) Alte activităţi: 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. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Mecanică
4.2 de competenţe	

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

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

6. Competenţele specifice acumulate

Competenţe profesionale	Utilizarea principiilor şi instrumentelor grafice pentru descrierea şi proiectarea sistemelor şi proceselor mecanice. Proiectarea, analiza şi selectarea componentelor de mecanică fină si a tehnologiilor moderne de fabricaţie, cu posibilitatea dezvoltării la scară micro şi nano. Utilizarea programelor software şi a tehnologiilor informatice pentru proiectarea aparatelor şi sistemelor de mecanică fină, cu posibilitatea dezvoltării la scară micro şi nano. Testarea, exploatarea, mentenanţa şi managementul integrat al calităţii pentru procese, produse şi sisteme specifice mecanicii fine.
Competenţe transversale	Aplicarea tehnicilor de relaţionare şi muncă eficientă în echipă, multidisciplinară, pe diverse paliere ierarhice, în cadrul colectivului de lucru - managementul de proiect specific. Utilizarea adecvată a metodelor şi tehnicilor eficiente de învăţare pe durata întregii vieţi; utilizarea adecvată de informaţii şi comunicarea orală şi scrisă într-o limbă de circulaţie europeană.

7. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	La finalul disciplinei, studentul cunoaște și explică: Principiile modelării unificate a sistemelor fizice, bazate pe variabile energetice și de putere, aplicabile sistemelor mecanice, electrice, hidraulice, pneumatice și termice. Metode de modelare analitică a sistemelor dinamice integrate: Formalismul Lagrangean. Principiile prototipării virtuale și ale modelării sistemelor integrate în medii software specializate. Conceptele de proiectare integrată, testare și optimizare a sistemelor integrate (HIL, SIL și RCP).
Abilități	La finalul disciplinei, studentul: Modelează sisteme integrate utilizând formalismul Lagrangean și variabile energetice unificate Dezvoltă modele de prototipare virtuală ale sistemelor integrate utilizând medii software (ex. Matlab/Simulink/Simscape). Implementeze funcții de control pentru sisteme integrate. Modelează, simulează și optimizează sisteme integrate în studii de caz complexe.
Responsabilitate și autonomie	La finalul disciplinei, studentul: Abordează autonom modelarea și proiectarea sistemelor integrate multidisciplinare. Selectează și aplică metode adecvate de modelare, simulare și control în funcție de cerințele aplicației. Evaluează critic performanțele sistemelor integrate și propune soluții de optimizare. Își asumă responsabilitatea pentru corectitudinea modelelor și a strategiilor de control implementate. Colaborează eficient în echipe interdisciplinare de proiectare.

8. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila competenţelor specifice acumulate)

8.1 Obiectivul general al disciplinei	Dobândirea de cunoştinţe şi formarea de competenţe referitoare la proiectarea optimală a structurilor integrate: modelare matematică, simulare şi control ca suport al procesului de proiectare integrată.
8.2 Obiectivele specifice	- 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 şi efort). - Cunoaşterea metodelor şi tehnicilor specifice controlului mişcării şi forţelor în sistemele integrate.

	- Utilizarea mediilor software specifice privind modelarea simularea şi controlul sistemelor integrate.

9. Conţinuturi

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observaţii
C1. Sisteme Integrate – Noţiuni introductive *Obiective. Competenţe. Bibliografie.* *Standarde disciplină. Evaluarea competenţelor şi notare*. Noţiuni introductive (context istoric): Mecanica Newtoniană, Principiul lui D'Alembert. Principiul minimei acţiuni, Formalismul Lagrangean, Formalismul Hamiltonian. Extensia teoriilor in domeniul electric, hidraulic, pneumatic, termic. Avantajele tratării unificate a sistemelor. Medii de reprezentare şi proiectare a sistemelor integrate.	2	expunerea, problematizarea, demonstrația, studiul de caz, brainstorming	
C2. Modelarea unificată a sistemelor integrate (I) Sistemul unificat de variabile (Paynter). Variabile de putere. Variabile energetice. Elemente structurale energetice. Elemente inertiale (cinetice). Energie şi coenergie, legi constitutive. Exemplificare. Elemente capacitive (potenţiale). Energie şi coenergie, legi constitutive. Exemplificare. Elemente disipative. Legi constitutive. Exemplificare.	2		
C3. Modelarea unificată a sistemelor integrate (II) Variabile unificate: flux, efort. Surse de flux şi surse de efort. Exemplificare. Convertoare energetice (Transformatoare. Giratoare. Legi constitutive). Exemplificare.	2		
C4. Reprezentarea dinamicii sistemelor integrate Metode de reprezentare care utilizează variabile unificate: Grafuri Bond (efort şi flux); Formalismul Lagrangean (deplasare şi flux); Formalismul Hamiltonian (deplasare şi impuls). Modelarea matematica a sistemelor integrate utilizand formalismul Lagrangean. Ecuaţiile lui Lagrange. Etapele aplicării formalismului Lagrangean în modelarea dinamicii sistemelor integrate. Studiu de caz.	2		
C5. Modelarea dinamicii SI – Formalismul Lagrangean (I) Aplicarea formalismului Lagrangean. Studiu de caz. Alegerea variabilelor generalizate. Determinarea termenilor energetici. Calcul termenilor derivativi. Scrierea ecuaţiilor dinamice. Prelucrarea ecuaţiilor diferenţiale. Implementarea ecuaţiilor diferenţiale utilizând elemente integrative. Aplicaţii: sistem electric, sistem mecanic (pendulul invers).	2		
C6. Modelarea dinamicii SI – Formalismul Lagrangean (II) Aplicarea formalismului Lagrangean. Transformarea ecuaţiilor, liniarizarea şi 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)	2		

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 acţionare electropneumatic, sarcină mecanică).			
C9. Implementarea/integrarea funcției de control Reprezentarea SI in spațiul stărilor. Transformări. Controlabilitate. Observabilitate. Liniarizarea modelului in jurul punctelor de funcționare. Controlul variabilelor de stare Studiu de caz: Modelare şi 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) miscare-forta. Controlul impedanței mecanice.	2		
C11. Proiectarea integrată a sistemelor Medii integrate de proiectare. Concepte de proiectare integrată: HIL, SIL, RCP. Studiu de caz: Modelare şi control sistem electromecanic (motor c.c., reductor, mecanism Scotch-Yoke)	2		
C12. Proiectarea integrată. Optimizare Modelarea, simularea si controlul unui sistem servopneumatic. Optimizare. Modelarea, simularea si controlul unui sistem servohidraulic. Optimizare.	2		
C13. Sisteme integrate. Studii de caz Modelarea dinamica şi controlul unui sistem electromecanic (motor c.c., reductor, tr.curea , pendul_invers) utlizand formalismul Lagrangean.	2		
C14. Proiectarea integrată. Studii de caz Robot paralel acționat hidraulic, Robot serial acționat electric (modelare, simulare, control, optimizare).	2		

Bibliografie

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
2. Layton, R.A., Principles af analytical system dynamics, Published by Springer, 1998.
3. Banerjee, S., Dynamics for Engineers, John Wiley & Sons Ltd, England, ISBN 13 978-0-86843-0, 2005
4. Ogata, K, (2002), Modern Control Engineering, Prentice-Hall, Inc. New Jersey, ISBN 0-13-043245-8, 2002.
5. Hancu, O., Cercetari privind proiectarea optimala a sistemelor mecatronice, T. doctorat, UTCN, 2007.
6. Isermann R., Mechatronic Systems – Fundamentals, Springer, ISBN 1-85233-930-6, 2005.
7. Peter E. Wellstead, Introduction to phisical system modelling, Academic press, 1979 (electronic edition)
8. Brian C. Fabien, Analytical_System_Dynamics - Modeling and simulation, Springer, 2009.

9.2 Seminar / laborator / proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observaţii
L1.Modelarea si simularea sistemelor integrate I. Medii de modelare, simulare, control si optimizare (Matlab, ControlDesk). Tehnici de modelare plecand de la ec. dif.	2	expunerea, problematizarea, demonstrația, studiul de caz, brainstorming	
L2.Modelarea si simularea sistemelor integrate II. Determinarea ecuatiilor dinamice pentru un sistem mecatronic in baza formalismului Lagrangean. Implementarea modelului. Simulare Matlab-Simulink.	2		
L3.Modelarea si simularea sistemelor integrate III.	2		

Determinarea modelului dinamic pentru subsistemul mecanic plecand de la modelul geometric (CAD) al structurii mecanice: construirea modelului geometric 3D; asignare material; export; utilizarea uneltei Matlab-Simulink-SimMechanics; simulare Matlab-Simulink.			
L4. Modelarea sistemelor integarate (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 si 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 proporţională 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 af 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. Documentaţie tehnica Matlab/Simulink (tutorial)			

10. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale şi angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Parcurgerea conținuturilor teoretice și a aplicațiilor cursului asigură formarea de competente 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. Parcurgerea activităților practice implică cunoașterea și utilizarea instrumentelor software de proiectare a sistemelor moderne într-o abordare integrată și optimală.

11. Evaluare

Tip activitate	**11.1 Criterii de evaluare**	**11.2 Metode de evaluare (și forma evaluare: continuă/sumativă)**	**11.3 Pondere din nota finală**
11.4 Curs	Evaluare cunoștințe teoretice Nota: T (notare de la 1 la 10)	Testare scrisă	50%
11.5 Laborator	Evaluare cunoștințe aplicate Nota: A (notare de la 1 la 10)	Testare scrisă	50%
11.6 Standard minim de performanță Condiția de obținere a creditelor: T≥5; A≥5; Nota examen: **N= 0.5T+0.5A**			

Data completării:	Titulari	grad didactic, titlu, Prenume NUME	Semnătura
06.05.2026	Curs	Conf.dr.ing. Olimpiu HANCU	
	Aplicații	Conf.dr.ing. Olimpiu HANCU	

Data avizării în Consiliul Departamentului MDM 28.05.2026	Director Departament Prof.dr.ing. Mircea BARA
Data aprobării în Consiliul Facultății ARMM 16.09.2026	Decan Prof.dr.ing. Nicolae FILIP