

FIȘA DISCIPLINEI
Anul universitar 2024-2025

Decan,
Conf.dr.ing. Gelu IANUȘ

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Mecanică
1.3 Departamentul	Inginerie Mecanică, Mecatronică și Robotică
1.4 Domeniul de studii	Mecatronică și Robotică
1.5 Ciclul de studii ¹	Licență
1.6 Programul de studii	Mecatronică

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei	Proiectarea sistemelor mecatronice (PSM) Mechatronic Systems Design						
2.1.2	MCT.402.DI.DS						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf.dr.ing. Vasile-Ciprian STAMATE						
2.3 Titularul activităților de aplicații	Conf.dr.ing. Vasile-Ciprian STAMATE						
2.4 Anul de studii ²	4	2.5 Semestrul ³	7	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DI, DS

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 din care curs	2	3.3a sem.	-	3.3b laborator	-	3.3c proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	69	3.5 din care curs	28	3.6a sem.	-	3.6b laborator	-	3.6c proiect	28
Distribuția fondului de timp ⁷									Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe:									69
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren:									20
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate și portofolii:									20
Tutoriat ⁸ :									9
Examinări ⁹ :									5
Alte activități:									2
3.7 Total ore studiu individual ¹⁰	56								
3.8 Total ore pe semestru ¹¹	125								
3.9 Numărul de credite	5								

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹²	Organe de mașini I, II; Tribologie; Bazele sistemelor automate; Sisteme de acționare; Bazele roboticii; Ingineria reglării; Senzori și sisteme senzoriale; Electronică; Informatică aplicată; Microcontrolere, microprocesoare; Automate și microprogramare; Micromașini; Dispozitive electronice; Sisteme de achiziție și interfețe.
4.2 de competențe	- Microtehnologii; Electronică; Bionică; Actuatori neconvenționali; Vedere artificială; Inteligență artificială; Microrobotică; Sisteme de control ale roboților; - Cunoașterea simbolurilor și a codurilor componentelor electronice, a reprezentărilor grafice și a schemelor electrice.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului ¹³	- Tablă, videoproiector, tablă interactivă, notebook, internet. - Prezentă la minim 50% din cursuri.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹⁴	- Calculatoare desktop; microscop digital AIGO GE-5; Datalogger COMETER D4141 – termometru, higrometru, barometru; tribometru CETR UMT-2; profilometru INTRA TALYSURF Taylor Hobson; multimetre analogice și digitale. - Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator. - Întocmirea referatului și prezentarea proiectului final.

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

6.1 Obiectivul general al disciplinei	- Însușirea de către studenți a conceptelor fundamentale privind proiectarea, analiza și sinteza sistemelor mecatronice electromecanice, cu accent pe integrarea componentelor mecanice, electronice și informatice. - Familiarizarea cu tehnologiile moderne și arhitectura sistemelor mecatronice, în special a microstructurilor utilizate în aplicații industriale și mobile. - Înțelegerea principiilor de funcționare ale principalelor componente ale sistemelor mecatronice și a modului în care acestea sunt utilizate în structuri tipice, precum și în aplicații avansate din domeniul roboticii, transportului și automatizării.
---------------------------------------	--

	Acestea reflectă scopurile largi ale cursului și competențele de bază pe care studentul ar trebui să le dobândească. • Înțelegerea conceptului de mecatronică și a evoluției sale de la sisteme mecanice la sisteme inteligente integrate. • Formarea unei perspective interdisciplinare asupra proiectării și funcționării sistemelor mecatronice moderne. • Dezvoltarea capacității de a analiza, modela și implementa sisteme mecatronice complexe. • Familiarizarea cu aplicațiile practice ale mecatronicii în domenii precum industria auto, robotică, microsisteme și automatizări. • Înțelegerea principiilor de funcționare ale senzorilor, actuatorilor și sistemelor de control utilizate în mecatronică. • Promovarea gândirii inovative prin biomimetică și utilizarea modelelor biologice în proiectarea tehnologică. • Dezvoltarea abilităților de utilizare a tehnologiilor moderne de control, comunicație și integrare în sisteme mecatronice.
6.2 Obiective specifice	• Însușirea de informații și cunoștințe privind: automatizarea sistemelor mecatronice; locul și rolul sistemelor electromecanice în producția modernă; comportamentul, structura; logica proiectării sistemelor electromecanice și sinteza lor; modularizarea componentelor; organizarea și dotarea sistemelor electromecanice. • Însușirea de principii și deprinderi de proiectare și organizare a unor sisteme electromecanice și dezvoltarea lor în vederea trecerii la fabricația integrată cu ajutorul calculatorului. • Formarea unor deprinderi de documentare în domeniul sistemelor electromecanice. La finalul parcurgerii disciplinei, studenții vor fi capabili să: • Înțeleagă principiile de automatizare aplicate în proiectarea și funcționarea sistemelor mecatronice. • Explice rolul și importanța sistemelor electromecanice în contextul producției moderne și al fabricării inteligente. • Analizeze comportamentul și structura sistemelor electromecanice, precum și logica de proiectare și sinteză a acestora. • Aplice concepte de modularizare în proiectarea componentelor sistemelor mecatronice. • Proiecteze și organizeze sisteme electromecanice, ținând cont de cerințele funcționale și tehnologice. • Dezvolte sisteme electromecanice în vederea integrării acestora în procese de fabricație asistată de calculator (CIM – Computer Integrated Manufacturing). • Utilizeze metode și surse de documentare tehnică pentru a se informa și actualiza în domeniul sistemelor mecatronice și electromecanice.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	• Cunoaște principiile fundamentale de proiectare, analiză și sinteză ale sistemelor mecatronice complexe. • Înțelege structura, funcționalitatea și interacțiunea componentelor mecanice, electronice și informatice într-un sistem mecatronic. • Cunoaște metodele și tehnicile moderne de modelare și simulare aplicabile în proiectarea sistemelor mecatronice. • Cunoaște arhitectura și principiile de funcționare ale senzorilor, actuatorilor și microcontrolerelor utilizate în aplicații mecatronice. • Înțelege rolul modularizării și al interfețelor în integrarea componentelor sistemelor electromecanice.
Aptitudini	• Aplică metode de proiectare asistată de calculator pentru dezvoltarea, testarea și optimizarea sistemelor mecatronice. • Realizează modele funcționale și structurale ale sistemelor mecatronice utilizând analogii multidisciplinare (mecanică, electricitate, termodinamică). • Dimensionează, selectează și integrează senzori și actuatori în structuri mecatronice în funcție de cerințele aplicației. • Elaborează proiecte tehnice complete, incluzând scheme de funcționare, diagrame bloc, diagrame de interconectare și specificații de componente. • Utilizează instrumente informatice moderne pentru simularea comportamentului sistemelor și pentru documentarea tehnică a acestora.

Responsabilitate și autonomie	• Demonstrează autonomie în planificarea, dezvoltarea și implementarea unui proiect mecatronic. • Asumă responsabilitatea luării deciziilor tehnice în procesul de proiectare și integrare a componentelor sistemelor. • Manifestă inițiativă în identificarea și aplicarea soluțiilor tehnice adecvate în funcție de contextul aplicației. • Evaluează critic performanțele unui sistem mecatronic și propune măsuri de îmbunătățire a eficienței și fiabilității acestuia. • Colaborează eficient în echipe multidisciplinare și respectă normele de etică profesională și siguranță tehnică.
--------------------------------------	---

8. Conținuturi

8.1 Curs ¹⁵	Metode de predare ¹⁶	Obs.
1. Introducere: 1.1 Conceptul de “mecatronică”: definiții; modele. 1.2 Evoluția sistemelor mecatronice: de la sisteme pur mecanice la sisteme mecatronice. 1.3 Clasificarea sistemelor mecatronice. 1.4 Considerații privind proiectarea sistemelor mecatronice. 1.5 Dezvoltarea educației în domeniul mecatronicii.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
2. Fundamente de biomimetică - bionică: microsisteme biologice ca sursă de inspirație pentru proiectarea de noi tehnologii în domeniul sistemelor mecatronice.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
3. Exemple de sisteme mecatronice. Automobilul modern - sistem mecatronic. Componente electrice și electronice într-un automobil. CAN Bus - magistrala pentru conectarea subsistemelor în automobil.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
4. Senzori și echipamente. Principiile traductorilor mecanici: piezorezistivitatea, efectul piezoelectric, efecte capacitive, tehnici optice, tehnici de rezonanță. Principii de acțiune: electrostatice, piezoelectrice, termice, magnetice.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
5. Micro senzori: de presiune, de forțe și de momente, micro senzori inerțiali, micro senzori pentru fluide, microsenzori termici. Micro actuatori: micro actuatori electrostatici, micro actuatori cu materiale cu memoria formei, microactuatori polimerici	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
6. Roboți industriali pentru: manipulări de piese; sudură. Sistem senzorial pentru urmărirea rostului la roboții de sudură. Prelucrări tehnologice ale unor repere: frezare, debavurare, șlefuire, gravare. Montajul automat.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
7. Roboți mobili: roboți pe roți sau șenile; roboți pășitori: bipezi, patrupezi, hexapozi, miriapozi; roboți cățărători: o roboți târători: care imită mișcarea unui șarpe, care imită mișcarea unei râme; roboți săritori, care imită deplasarea broaștelor, cangurilor; roboți de formă sferică (se deplasează prin rostogolire); roboți LEGO.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
8. Modelarea sistemelor mecatronice. ansamblul motor – mecanism de acționare - sarcină. Relații de analogie între circuite electrice și sisteme mecanice. Mărimi generalizate pentru componentele sistemelor mecatronice.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
9. Reducerea maselor/momentelor de inerție. Aspecte practice privind calculul maselor și momentelor de inerție; exemple de reducere a maselor/momentelor de inerție. Reducerea forțelor/momentelor.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
10. Stabilirea profilurilor de viteză și determinarea vitezelor și a accelerațiilor. Profiluri de viteze: a) triunghiular; b) trapezoidal; c) parabolic; d) viteza proporțională cu $(\sin\omega t)^2$.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
11. Senzori de poziție și deplasare numerici. Senzori numerici incrementali: a) liniari; b) rotativi. Schema de prelucrare a semnalelor de la senzorii incrementali. Semnale de la senzori incrementali în diferite faze de prelucrare: a) sinusoidale; (semnale primare); b) dreptunghiulare; c) interpolate. Structura blocului de prelucrare a impulsurilor de la senzori. Multiplexarea semnalelor.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
12. Sisteme de acționare. Considerații privind motoarele pas cu pas (MPP). Variante de comandă a MPP. Scheme de comandă a MPP. Circuite integrate destinate comenzii MPP. Circuite integrate pentru distribuirea impulsurilor pe faze.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
13. Servomotoare de curent continuu. Principiul de funcționare și variantele constructive. Diagramele de timp ale semnalelor. Controlul vitezei servomotoarelor de c.c. Circuite integrate pentru comanda servomotoarelor de curent continuu.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
14. Circuite integrate pentru comanda servomotoarelor de c.c fără perii (BLDC). Forme de undă ale tensiunii contra-electromotoare în regimul cu 2 faze active. Schema simplificată a controllerului de curent PWM. Măsurarea directă a tensiunii contra-electromotoare.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	2 ore
TOTAL		28 ore

Bibliografie curs:

1. Olaru D., Stamate C.: Aplicații ale cursului de Microsisteme mecatronice: STUDIUL FRECARII DE ROSTOGOLIRE PRIN METODA OSCILATIILOR LIBERE. 8 pg., 2016, http://www.mec.tuiasi.ro/diverse/STUDIUL_FRECARII_DE_ROSTOGOLIRE_PRIN_METODA_OSCILATIILOR_LIBERE.pdf
2. Olaru D., Stamate C.: MICRO SISTEME MECATRONICE. Principii de bază, tehnologii de fabricație și soluții constructive. 85 pg., 2016, http://www.mec.tuiasi.ro/diverse/MICROSISTEME_MECATRONICE.pdf
3. Dumitriu Adrian: BAZELE SISTEMELOR MECATRONICE, 2006. Universitatea „Transilvania” din Brașov, Catedra de Mecanică fină și Mecatronică.

4. Dolga Valer: Proiectarea sistemelor mecatronice, Ed. Politehnica, 2007, ISBN 978-973-625-573-1 5. Mătieș, V.: Mecatronică, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1998. 6. Mătieș, V., Mândru, D., Tătar, D., Mătieș, M., Vencel, C., Actuatori în mecatronică, Editura MEDIAMIRA, Cluj-Napoca, 2000. 7. Mătieș, V., Mândru, D., Bălan, R., Tătar, D., Rusu, C., Tehnologie și educație în mecatronică, Editura TODESCO, Cluj-Napoca, 2001. 8. Bishop, H. Robert, The Mechatronics Handbook, CRC Press, London-New York- Washington, 2002 9. Isermann, R., Mechatronische Systeme, Springer-Verlag, Berlin, 1999 10. Miu, K.D., Mechatronics. Electromechanics and Contromechanics, Springer-Verlag, New York 1992 11. Giurgiuțiu, V., Lyshevski, S.E., Micromechanics, CRC Press, Inc. 2004, ISBN: 0-8493-1593-X 12. Shetty, D., Kolk, A.R., Mechatronics System Design, Pws Publishing Company, Boston, 2000		
8.2a Seminar	Metode de predare ¹⁷	Obs.
8.2b Laborator	Metode de predare ¹⁸	Obs.
8.2c Proiect	Metode de predare ¹⁹	Obs.
1. Stabilirea temei unui proiect de acționare a unui sistem mecatronic.		
a. Etape pentru alegerea și implementarea unui senzor incremental. Structura blocului de prelucrare a impulsurilor de la senzori.	Expunere ONLINE. Prelegere. Discuții.	1 oră
b. Scheme pentru multiplexarea a 16 x 3 semnale	Prelegere. Discuții.	1 oră
2. Senzori numerici absoluți.		
a. Codificarea în codul Gray. Introducerea unei piste de interdicție.	Prelegere. Discuții.	1 oră
b. Metoda dublei citiri. Precizie și erori.	Prelegere. Discuții.	1 oră
3. Mărimi caracteristice ale motoarelor pas cu pas.	Expunere ONLINE. Descriere metodă, prelucrare date.	2 ore
a. Unghiul de pas (θ_p) b. Frecvența maximă de start-stop în gol c. Frecvența limită de pornire d. Cuplul limită de pornire e. Caracteristica limită de pornire		
f. Frecvența maximă de mers în gol g. Frecvența limită de mers h. Cuplul limită de mers i. Caracteristica de mers j. Viteza unghiulară (ω) k. Puterea la arbore l. Cuplul de menținere	Expunere ONLINE. Descriere metodă și prelucrare date.	2 ore
4. Metode de comandă a motoarelor pas cu pas		
a. Comanda unui motor în buclă deschisă	Aplicații ONLINE.	1 oră
b. Comanda unui motor în buclă închisă	Aplicații ONLINE.	1 oră
c. Comandă în secvență simplă d. Comandă în secvență dublă e. Comandă în secvență mixtă f. Comandă prin micropășire.	Expunere ONLINE. Descriere metodă și realizare practică.	2 ore
g. Comandă unipolară, cu menținerea sensului curentului h. Comandă bipolară, cu alternarea sensului curentului.	Prelegere. Discuții.	2 ore
5. Comanda bipolară, în punte ("H") a înfășurărilor unui MPP cu 5 faze. Blocul tranzistoarelor de putere.	Prelegere. Discuții. Aplicații ONLINE.	2 ore
6. Soluții pentru forțarea curentului prin fazele MPP		
a. forțarea prin rezistență serie; b. forțarea prin rezistență și condensator; c. forțarea prin tensiune; d. forțarea tip "chopper".	Prelegere. Discuții. Aplicații ONLINE.	2 ore
7. Circuite integrate destinate comenzii MPP. Comanda unui MPP cu 2 faze cu tandemul de circuite L297 și L298.	Prelegere. Discuții. Aplicații ONLINE.	2 ore
8. CI cu funcții complete: L6219, L6228, GS-D200/GS-D200S	Aplicații ONLINE.	2 ore
9. Circuite complexe pentru comanda MPP: TMC428, TMC236, TMC239, TMC246	Aplicații practice.	2 ore
10. Circuite integrate pentru comanda servomotoarelor de curent continuu cu perii: L293/L293D, LMD18200, LMD18201, LMD18245, L6227.	Prelegere. Discuții. Aplicații ONLINE.	2 ore
11. Circuite integrate pentru comanda servomotoarelor de c.c fără perii (BLDC): TMS320C240, L6229.	Prelegere. Discuții. Aplicații ONLINE.	2 ore
TOTAL		28 ore
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect):		
1. Olaru D., Stamate C.: Aplicații ale cursului de Microsisteme mecatronice: STUDIUL FRECARII DE ROSTOGOLIRE PRIN METODA OSCILATIILOR LIBERE. 8 pg., 2016, http://www.mec.tuiasi.ro/diverse/STUDIUL_FRECARII_DE_ROSTOGOLIRE_PRIN_METODA_OSCILATIILOR_LIBERE.pdf		

2. Olaru D., **Stamate C.**: MICRO Sisteme Mecatronice. Principii de bază, , tehnologii de fabricație și soluții constructive. 85 pg., 2016, http://www.mec.tuiasi.ro/diverse/MICROSISTEME_MECATRONICE.pdf
3. Dumitriu Adrian: BAZELE SISTEMELOR MECATRONICE, 2006. Universitatea „Transilvania” din Brașov, Catedra de Mecanică fină și Mecatronică.
4. Dolga Valer: Proiectarea sistemelor mecatronice, Ed. Politehnica, 2007, ISBN 978-973-625-573-1
5. Mătieș, V.: Mecatronică, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1998.
6. Mătieș, V., Mândru, D., Tătar, D., Mătieș, M., Vencel, C., Actuatori în mecatronică, Editura MEDIAMIRA, Cluj-Napoca, 2000.
7. Mătieș, V., Mândru, D., Bălan, R., Tătar, D., Rusu, C., Tehnologie și educație în mecatronică, Editura TODESCO, Cluj-Napoca, 2001.
8. Bishop, H. Robert, The Mechatronics Handbook, CRC Press, London-New York- Washington, 2002
9. Isermann, R., Mechatronische Systeme, Springer-Verlag , Berlin, 1999
10. Miu, K.D., Mechatronics. Electromechanics and Contromechanics, Springer-Verlag, New York 1992
11. Giurgiutiu, V., Lyshevski, S.E., Micromechatronics, CRC Press, Inc. 2004, ISBN: 0-8493-1593-X
12. Shetty, D., Kolk, A.R., Mechatronics System Design, Pws Publishing Company, Boston, 2000

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului²⁰

- Conținutul disciplinei este adaptată și satisface cerințele impuse de piața muncii, fiind agreat de parteneri sociali, asociații profesionale și angajatori din domeniul aferent programului de studii la masterul de Mecatronică Avansată.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	• Cunoștințe teoretice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs ²¹ :	%
		Teme de casă:	%
		Evaluare finală:	50%
10.5a Seminar	• Frecvența/relevanța intervențiilor sau răspunsurilor	• Evidența intervențiilor, portofoliu de lucrări (referate, sinteze științifice)	%
10.5b Laborator	• Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate	• Chestionar scris • Răspuns oral • Caiet de laborator (lucrări experimentale, referate) • Demonstrație practică	%
10.5c Proiect	• Calitatea proiectului realizat, corectitudinea documentației proiectului, justificarea soluțiilor alese	• Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului • Evaluarea critică a unui proiect	50%
10.5d Alte activități ²²	•	•	%
10.6 Standard minim de performanță ²³			
• Înțelegerea principiilor de funcționare ale sistemelor mecatronice: senzori, actuatori, traductori. • Cunoașterea circuitelor integrate destinate acționării motoarelor pas cu pas, servomotoarelor, motoarelor de curent continuu și a celor fără perii.			

Data completării,
4.03.2025

Semnătura titularului de curs,
Conf.dr.ing. Vasile-Ciprian STAMATE

Semnătura titularului de aplicații,
Conf.dr.ing. Vasile-Ciprian STAMATE

Data avizării în departament,

Director departament,
Prof.dr.ing. Ioan DOROFTEI

12.09.2024

¹ Licență / Master

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

³ 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

⁴ Examen, colocviu sau VP A/R – din planul de învățământ

⁵ DF - disciplină fundamentală, DID - disciplină în domeniu, DS – disciplină de specialitate sau DC - disciplină complementară - din planul de învățământ

⁶ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc)

⁷ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

⁸ Între 7 și 14 ore

⁹ Între 2 și 6 ore

¹⁰ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹¹ Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.9) x 25 de ore pe credit.

¹² Se menționează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente

¹³ Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

¹⁴ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

¹⁵ Titluri de capitole și paragrafe

¹⁶ Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

¹⁷ Discuții, debateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme

¹⁸ Demonstrație practică, exercițiu, experiment

¹⁹ Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.

²⁰ Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

²¹ Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

²² Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

²³ Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii.