

FIȘA DISCIPLINEI
Anul universitar 2024-2025

Decan,
Conf. dr. ing. Gelu IANUȘ

1. Date despre program

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

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei	MODELAREA ȘI SIMULAREA STRUCTURILOR MECATRONICE <i>Modeling and Simulation of Mechatronic Structures</i>						
2.1.2 Codul disciplinei	MA.IA.111						
2.2 Titularul activităților de curs	Conferențiar dr. ing. Gabriel POPESCU						
2.3 Titularul activităților de laborator	Conferențiar dr. ing. Gabriel POPESCU						
2.4 Anul de studiu	M1	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DS

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	2	3.3c proiect	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6c proiect	14
Distribuția fondului de timp ore					
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					18
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat					14
Examinări					6
Alte activități.....					
3.7 Total ore studiu individual	58				
3.9 Total ore pe semestru	100				
3.10 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ⁱⁱ	•
4.2 de competențe	•

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	• Cu videoproiectorul
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ⁱⁱⁱ	• Calculator, traditional

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

6.1 Obiectivul general al disciplinei	▪ Cunoașterea sistemelor, subsistemelor și componentelor mecatronice; utilizarea modelelor de analiză dinamică; sisteme liniare și neliniare.
6.2 Obiectivele specifice	• Sisteme liniare și neliniare, statice și dinamice. • Modele matematice și fizice în analiza dinamică a structurilor mecatronice. • Sisteme mecanice cu neliniarități geometrice, sisteme cu parametri distribuiți.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	- cunoaște conceptele fundamentale ale sistemelor mecatronice: subsisteme, interacțiuni, dinamica sistemelor liniare și neliniare; - înțelege modele fizice și matematice pentru analiza dinamică a structurilor mecatronice cu parametri concentrați sau distribuiți; - cunoaște metodele de formulare a ecuațiilor diferențiale (inclusiv cu derivate parțiale) pentru sistemele mecanice, electrice, hidraulice și combinate; - înțelege reprezentarea grafică a sistemelor prin grafice de tip bond, porturi, diagrame bloc și structuri de legătură; - este familiarizat cu analiza neliniarităților geometrice și cinematice în sisteme multi-corp și multidimensionale; - cunoaște metode numerice pentru simularea comportamentului sistemelor mecatronice în diverse configurații și condiții de funcționare.
Aptitudini	- aplică metode de modelare și simulare pentru diverse structuri mecatronice, folosind atât instrumente analitice cât și software-uri ingineresti (ex. MATLAB, Simulink); - construiește modele integrate pentru sisteme mecanice, electrice, hidraulice, termice și magnetice, respectând cerințele reale de funcționare; - elaborează și rezolvă sisteme de ecuații diferențiale explicite și implicite asociate funcționării dinamice a structurilor; - utilizează grafice tip bond și modele cu porturi multiple pentru analiză și simulare interdisciplinară; - interpretează rezultatele simulării în vederea optimizării proiectării sau diagnosticării structurilor mecatronice; - realizează proiecte aplicative care implică atât simulări complexe, cât și justificări ingineresti ale soluțiilor adoptate.
Responsabilitate și autonomie	- își asumă responsabilitatea pentru modelarea corectă și simularea riguroasă a sistemelor mecatronice complexe; - ia decizii privind selecția algoritmilor de calcul și a metodologiilor adecvate pentru diverse aplicații ingineresti; - demonstrează autonomie în organizarea proiectelor de simulare, de la formularea ipotezelor până la validarea rezultatelor; - integrează rezultatele obținute în contextul general al funcționării sistemului și propune îmbunătățiri ingineresti relevante; - susține raționat soluțiile propuse în proiectele tehnice sau cercetările aplicative din domeniul mecatronicii; - respectă cerințele etice și profesionale privind acuratețea, reproductibilitatea și validarea rezultatelor ingineresti.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Sisteme mecatronice: identificare; subsisteme și componente; sisteme determinate; dinamica sistemelor; sisteme liniare și neliniare	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv
2. Sisteme multiport . Grafice tip bond. Intrări, ieșiri, semnale	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv
3. Modelarea componentelor de bază: elemente cu 1 port, cu 2 porturi, elemente de legătură cu 3 porturi. Porturi multiple	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv
4. Modelarea sistemelor electrice, mecanice, circuitelor acustice și hidraulice. Traductoare. Modelarea sistemelor multiple	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv
5. Formularea sistemelor de ecuații. Justificarea elaborării graficelor tip bond. Metode extinse de analiză: bucle algebrice. Formularea variabilelor de ieșire. Simularea comportării neliniare	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv
6. Analiza sistemelor liniare de ecuații. Sisteme de ecuații diferențiale cu derivate parțiale. Răspunsul liber și valori proprii. Răspunsul forțat și funcții de răspuns în frecvență. Funcții de transfer	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv
7. Porturi multiple și legături. Porturi tip C, tip I și mixte. Porturi rezistive. Structuri de legătură. Porturi modulate	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv
8. Traductoare de putere. Amplificatoare și instrumente. Grafice bond și diagrame bloc în sisteme controlate	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv
9. Sisteme mecanice cu neliniarități geometrice. Analiza dinamică multi-dimensională. Neliniarități cinematice în analiza dinamică multi-dimensională: procedura de modelare. Sisteme multi-corp	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv
10. Sisteme cu parametri distribuiți: modele de analiză. Realizarea	Cu videoproiectorul;	Interactiv

modelului global prin asamblarea modelelor de sistem	Tradițional	
11. Echipamente și circuite magnetice. Efectul magnetic și înmagazinarea energiei magnetice. Pierderi de putere. Dispozitive magneto-mecanice	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv
12. Sisteme termo-fluide. Legi de bază în termodinamică. Transferul de căldură. Analiza dinamică a sistemelor fluide. Dinamica gazelor compresibile; grafice pseudo-bond	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv
13. Simularea sistemelor neliniare. Ecuații diferențiale explicite de ordinul întâi; metode de rezolvare. Sisteme de ecuații diferențiale obținute prin bucle algebrice. Sisteme de ecuații implicite, metode de rezolvare	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv
14. Simularea automată a sistemelor dinamice: sortarea ecuațiilor; algoritmi pentru rezolvarea sistemelor de ecuații diferențiale și implicite. Exemple de sisteme neliniare	Cu videoproiectorul; Tradițional	Interactiv

Bibliografie curs:		
1. Karnopp, D.C. et al (2006), System Dynamics: Modeling and Simulation of Mechatronics Systems, 4th edition, John Wiley & Sons Inc. 2. Woods, R. L., Kent, L. L.(1997), Modeling and Simulation of Dynamic Systems, Prentice Hall 3. Zeigler, B. P. et al (2000), Theory of Modeling and Simulation, Academic Press 4. Roberts, N. et al (1994), Introduction to Computer Simulation: A System Dynamics Modeling Approach, Productivity Press Inc. 5. Ghinea, M. and Fireteanu, V. (1997), MATLAB- Calcul numeric-grafica-aplicatii,Teora, Bucuresti 6. Iorga, V. s. a. (1996), Programare numerica, Teora, Bucuresti 7. Cristea, V. s. a. (1997), Tehnici de programare, Teora, Bucuresti 8. Etter, D. M. (1993), Engineering Problem Solving with MATLAB, Prentice Hall 9. Marcus, M. (1993), Matrices and MATLAB: a Tutorial, Prentice Hall 10. Press, W. H. s. a. (2002), Numerical Recipes in C - The Art of Scientific Computation, 2nd edition, Cambridge University Pres		
8.2c Proiect	Metode de predare	Observații
1. Sisteme mecanice: modelare și simulare; interpretarea rezultatelor	Calculator, Tradițional	Interactiv
2. Sisteme electrice: modelare și simulare; exemple de calcul	Calculator, Tradițional	Interactiv
3. Sisteme hidraulice modelare și simulare; exemple de calcul	Calculator, Tradițional	Interactiv
4. Sisteme liniare de ecuații diferențiale cu derivate parțiale: aplicații	Calculator, Tradițional	Interactiv
5. Sisteme neliniare de ecuații diferențiale cu derivate parțiale: aplicații	Calculator, Tradițional	Interactiv
6. Modelarea neliniarităților cinematice în analiza dinamică	Calculator, Tradițional	Interactiv
7. Sisteme cu parametri distribuiți: tehnici de modelare	Calculator, Tradițional	Interactiv
Bibliografie proiect:		
1. Karnopp, D.C. et al (2006), System Dynamics: Modeling and Simulation of Mechatronics Systems, 4th edition, John Wiley & Sons Inc. 2. Woods, R. L., Kent, L. L.(1997), Modeling and Simulation of Dynamic Systems, Prentice Hall 3. Zeigler, B. P. et al (2000), Theory of Modeling and Simulation, Academic Press 4. Roberts, N. et al (1994), Introduction to Computer Simulation: A System Dynamics Modeling Approach, Productivity Press Inc. 5. Ghinea, M. and Fireteanu, V. (1997), MATLAB- Calcul numeric-grafica-aplicatii,Teora, Bucuresti 6. Iorga, V. s. a. (1996), Programare numerica, Teora, Bucuresti 7. Cristea, V. s. a. (1997), Tehnici de programare, Teora, Bucuresti 8. Etter, D. M. (1993), Engineering Problem Solving with MATLAB, Prentice Hall 9. Marcus, M. (1993), Matrices and MATLAB: a Tutorial, Prentice Hall 10. Press, W. H. s. a. (2002), Numerical Recipes in C - The Art of Scientific Computation, 2nd edition, Cambridge University Pres		

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

- Cursul de MODELAREA ȘI SIMULAREA STRUCTURILOR MECATRONICE are o importanță deosebită în pregătirea inginerilor mecatroniști, datorită necesității de a identifica și rezolva problemele sistemelor mecatronice cu ajutorul metodelor moderne de calcul. Alături de disciplinele fundamentale de matematică și metode numerice, analiza dinamică a sistemelor mecatronice se constituie ca o extensie a cunoștințelor ingineresti ce implică soluții rapide de calcul și analiză a diverselor probleme. Soluții corecte la diverse probleme se pot obține numai printr-o bună stăpânire a metodelor analitice și numerice de calcul; elaborarea modelelor matematice și fizice în concordanță cu variabilele de sistem statice și dinamice; simularea corectă a circuitelor și structurilor implicate în funcționare. Scopul principal al disciplinei este de a forma o gândire logică în modelarea diverselor aplicații mecatronice și rezolvarea lor pe calculator, prin alegerea judicioasă a algoritmilor și interpretarea soluțiilor furnizate de acestea.

10. Evaluare

10.1 Criterii de evaluare		10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală
10.4a Examen	• Cunoștințe teoretice și practice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs ^{iv} :	%	50% (minim 5)
		Teme de casă:	%	
		Alte activități ^v :	%	
		Evaluare finală: 1. testarea cunostiintelor teoretice, 2 subiecte; pondere 50 %; 2. aplicații numerice, 2 subiecte; pondere 50%.	100% (minim 5)	
10.4b Seminar	• Frecvența/relevanța intervențiilor sau răspunsurilor	Evidența intervențiilor, portofoliu de lucrări (referate, sinteze științifice)		% (minim 5)
10.4c 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		% (minim 5)
10.4d Proiect	• Calitatea proiectului realizat, corectitudinea documentației proiectului, justificarea soluțiilor alese	• Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului • Evaluarea critică a unui proiect		50% (minim 5)
10.5 Standard minim de performanță ^{vi}				

Data completării

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de laborator

11.09.2024

Conferențiar dr. ing. Gabriel POPESCU

Conferențiar dr. ing. Gabriel POPESCU

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

12.09.2024

Prof.dr.ing. Ioan DOROFTEI

ⁱ *Licență / Master*

ⁱⁱ *Se menționează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente*

ⁱⁱⁱ *Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.*

^{iv} *Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.*

^v *Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.*

^{vi} *Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.*