

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	Mecanică
1.3 Departamentul	Inginerie Mecanică, Mecatronică și Robotică
1.4 Domeniul de studii	Mecatronică și Robotică
1.5 Ciclul de studii ¹	Master
1.6 Programul de studii	Sisteme Robotizate

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/Cod	Sisteme de control ale roboților Control Systems for Robots						
2.1.2. Codul disciplinei	SR.IA.111						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Dumitru Leohchi						
2.3 Titularul activităților de aplicații	Prof. dr. ing. Dumitru Leohchi						
2.4 Anul de studii ²	MI	2.5 Semestrul ³	2	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care 3.2 curs	2	3.3a sem.	-	3.3b laborator	1	3.3c proiect	-
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	42	din care 3.5 curs	28	3.6a sem.	-	3.6b laborator	14	3.6c proiect	-
Distribuția fondului de timp ⁷								Nr. ore	
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								16	
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								14	
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate și portofolii								14	
Tutoriat ⁸								10	
Examinări ⁹								4	
Alte activități:									
3.7 Total ore studiu individual ¹⁰						58			
3.8 Total ore pe semestru ¹¹						100			
3.9 Numărul de credite						4			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹²	●
4.2 de competențe	●

5. Condiții (acolo unde este cazul)

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 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 alocat disciplinei (punctul 3.9) x 24 de ore pe credit.

¹² Se menționează disciplinele obligatorii a fi promovate anterior sau echivalente

5.1 de desfășurare a cursului ¹³	●Sală dotată cu tablă și videoproiector.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹⁴	●Sală dotată cu tablă.

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

6.1 Obiectivul general al disciplinei	● Formarea competențelor fundamentale în proiectarea, analiza și implementarea sistemelor de control utilizate în structura roboților. ● Dezvoltarea capacității de a modela și simula comportamentul sistemelor robotizate în buclă închisă, folosind metode clasice și moderne de reglare. ● Înțelegerea interacțiunii dintre componentele unui sistem robotizat (structură mecanică, acționare, senzori, control) în scopul realizării unui control precis, robust și adaptiv.
6.2 Obiectivele specifice	● Familiarizarea cu noțiunile de funcție de transfer, stabilitate și performanță în cadrul sistemelor de control liniare și neliniare. ● Aplicarea metodelor de reglare P, PI, PD, PID în controlul poziției, vitezei sau forței în structurile robotice. ● Dezvoltarea capacității de a proiecta și analiza bucle de control utilizând metode în spațiul stărilor și criterii de performanță. ● Exersarea metodelor de control al cuplelor conducătoare și al efectului final, în condiții de precizie ridicată și variabilitate a sarcinii.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	● Cunoaște conceptele de bază privind teoria sistemelor de control, inclusiv reprezentarea prin funcție de transfer și ecuații de stare. ● Înțelege metodele de analiză a stabilității, răspunsului și performanței sistemelor de control aplicate în robotică. ● Deține cunoștințe despre tipurile de control (poziție, viteză, forță) și despre implementarea acestora în cadrul sistemelor robotizate reale.
Aptitudini	● Este capabil să proiecteze și să analizeze sisteme de control pentru roboți folosind metode clasice (PID) și metode moderne (spațiul stărilor). ● Aplică tehnici de simulare și experimentare pentru evaluarea performanțelor în laboratoare specifice cu platforme robotice. ● Realizează reglaje și validări experimentale ale buclelor de control utilizate în aplicații de manipulare, urmărire și interacțiune robot–mediu.
Responsabilitate și autonomie	● Demonstrează autonomie în alegerea soluțiilor de control și în adaptarea acestora la condițiile de funcționare ale sistemului robotic. ● Manifestă responsabilitate în utilizarea echipamentelor și softurilor de control, asigurând funcționarea corectă și sigură a sistemelor reglate. ● Evaluează critic soluțiile implementate, propune optimizări și justifică alegerea strategiilor de control pe baza datelor experimentale.

8. Conținuturi

8.1 Curs ¹⁵	Metode de predare ¹⁶	Observații
1. Introducere în problematica sistemelor de control	Prelegere clasică.	2 ore

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)

Teoria controlului. Clasificarea sistemelor de control.	Expunere cu videoproiector. Discuții.	
2. Funcția de transfer în teoria controlului Transformata Laplace. Funcția de transfer. Performanțele unui sistem de control.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții.	2 ore
3. Stabilitatea sistemelor de control Definirea stabilității sistemelor de control. Forma răspunsului liber funcție de rădăcinile ecuației caracteristice. Criteriul de stabilitate Nyquist.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții.	4 ore
4. Legea reglării sistemelor de control liniare Sisteme de control de tip P, I, D, PI, PID.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții.	6 ore
5. Controlul independent al cuplelor conducătoare Acționarea electrică a servomecanismelor de urmărire. Regulatorul PD pentru controlul poziției în cupla cinematică.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții.	4 ore
6. Controlul forței în timpul manipulării obiectelor Controlul automat al poziției. Controlul automat al forței sau momentului.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții.	4 ore
7. Sisteme de control neliniar Definirea sistemelor automate neliniare. Clasificarea sistemelor automate neliniare.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții.	2 ore
8. Controlul stării spațiului Definiția stării sistemului. Ecuațiile stării sistemului și de ieșire. Ecuația de stare pe baza procedurii de modelare.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții.	4 ore
Bibliografie curs: 1. Eتيeme Dombre, Wisama Khalil, Robot Manipulator, (Modeling, Performance, Analysis and Control of Robot Manipulators), ISTE Ltd, 2007, USA. 2. Khalil W. H., Nonlinear Systems, Prince Hall, 2002. 3. Mark, W. Spang, Robot Modeling and Control, John Wiley & Sons, Inc. New York, 2004.		
8.2a Seminar	Metode de predare ¹⁷	Observații
8.2b Laborator	Metode de predare ¹⁸	Observații
1. Controlul unui sistem mecanic folosind funcția de transfer.	Prelegere clasică. Discuții.	2 ore
2. Performanțele unui sistem de control.	Prelegere clasică. Discuții.	2 ore
3. Controlul independent al vitezei și poziției în cupla conducătoare a robotului.	Prelegere clasică. Discuții.	2 ore
4. Controlul poziției în cupla conducătoare a robotului folosind regulatorul P și PD.	Prelegere clasică. Discuții.	2 ore
5. Controlul forței de contact dintre efector și obiectul manipulat.	Prelegere clasică. Discuții.	2 ore
6. Controlul unui sistem mecanic folosind starea spațiului.	Prelegere clasică. Discuții.	2 ore
7. Controlul neliniar al servomecanismului ce controlează poziția unui robot.	Prelegere clasică. Discuții.	2 ore
8.2c Proiect	Metode de predare ¹⁹	Observații
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect):		

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

Conținutul disciplinei este coroborat cu necesitățile angajatorilor din domeniile: activitatea de asamblare a îmbinărilor presate, manipularea obiectelor fragile.

10. Evaluare

¹⁷ Discuții, dezbateri, 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

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală
10.4a Examen / Colocviu	●Cunoștințe teoretice și practice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs ²¹ :	%	60 % (minim 5)
		Teme de casă:	%	
		Alte activități ²² :	%	
		Evaluare finală: Proba scrisă – 2 ore ; dezvoltarea tematica a trei probleme teoretice ; ponderea evaluării este de 60%.	60 % (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. Evaluarea aplicațiilor; Rezolvarea problemelor de laborator; ponderea evaluării este de 40%. ●Demonstrație practică		40 % (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		% (minim 5)
10.5 Standard minim de performanță ²³ Cursul prezintă bazele teoriei sistemelor de control și aparatul matematic necesar. Problemele stabilității sistemelor de control sunt tratate în cadrul cursului.				

Data completării,
10.09.2024

Semnătura titularului de curs,
Prof.dr.ing. Dumitru LEOHCHI

Semnătura titularului de aplicații,
Prof.dr.ing. Dumitru LEOHCHI

Data avizării în departament,
12.09.2024

Director departament,
Prof.dr.ing. Ioan DOROFTEI

.....

²¹ Se vor 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, dacă este cazul.