

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	Mecatronica Avansata

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei/Cod	Arhitectura sistemelor robotizate avansate <i>Architecture of Advanced Robotic Systems</i>						
2.1.2 Codul disciplinei	MA.PA.113-2						
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	1	2.5 Semestrul ³	1	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DO.DS.

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care 3.2 curs	2	3.3a sem.	1	3.3b laborator	2	3.3c proiect	-
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	28	din care 3.5 curs	14	3.6a sem.	1	3.6b laborator	14	3.6c proiect	-
Distribuția fondului de timp ⁷									Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren									20
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate și portofolii									15
Tutoriat ⁸									5
Examinări ⁹									7
Alte activități:									
3.7 Total ore studiu individual ¹⁰	72								
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	●
---------------------------------	---

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 obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente

4.2 de competențe	•
-------------------	---

5. Condiții (acolo unde este cazul)

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	• Cursul își propune să familiarizeze studenții cu principiile de bază ale arhitecturii sistemelor robotizate. • În cadrul cursului sunt prezentate principalele componente ale unui robot și ale sistemelor robotizate.
6.2 Obiective specifice	Curs: • Prezentarea structurii sistemului mecanic și sinteza structurală a mecanismului de poziționare și orientare; • Cinematica directă a pozițiilor folosind parametrii Denavit Hartenberg; • Cinematica inversă a pozițiilor; • Problemele generării traiectoriei în coordonate generalizate și operaționale; • Prezentarea sistemului de acționare și a actuatorilor utilizați; • Prezentarea principalelor probleme ale sistemului de comandă; • Prezentarea principalelor procedee de programare a roboților și a sistemelor robotizate. Aplicații: • Determinarea parametrilor cinematici ai unui robot, folosind cinematica directă a pozițiilor și cinematica inversă a pozițiilor. • Realizarea unui program pentru generarea traiectoriei în coordonate generalizate și în coordonate operaționale.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	• cunoaște arhitectura generală a sistemelor robotizate și clasificarea roboților industriali și de serviciu; • înțelege principiile funcționale ale mecanismelor de ghidare, efectorilor finali și sistemelor de poziționare; • cunoaște metodele de analiză cinematică directă și inversă aplicabile structurilor robotice; • înțelege conceptele de generare a traiectoriei în coordonate generalizate și operaționale; • cunoaște structura și funcționarea sistemelor de acționare: actuatori electrici, hidraulici, pneumatici, surse de energie; • este familiarizat cu sistemele de comandă ale roboților, tipurile de comenzi și aspectele de programare (manuală, prin învățare, textuală).
Aptitudini	• determină parametrii cinematici ai unui mecanism robotizat folosind metodele Denavit-Hartenberg și analiza inversă a pozițiilor; • proiectează traiectorii ale efectorului final în spațiul generalizat sau operațional; • identifică spațiul de lucru și distribuția de viteză pentru diferite structuri mecanice de tip robot; • selectează și integrează actuatori și surse de energie corespunzătoare cerințelor aplicației; • aplică proceduri de programare a roboților, inclusiv pentru sarcini repetitive sau aplicații specifice; • valorifică rezultatele analizelor cinematice în contextul implementării și optimizării arhitecturii robotizate.

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

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

Responsabilitate și autonomie	• își asumă responsabilitatea pentru realizarea corectă a analizelor cinemactice și de generare a traiectoriei; • ia decizii ingineresti argumentate privind structura sistemelor robotizate în funcție de cerințele aplicației; • gestionează cu autonomie activitățile de laborator, de la analiză structurală până la implementare software; • contribuie activ la realizarea, prezentarea și susținerea soluțiilor tehnice propuse în proiecte sau studii de caz; • aplică bune practici ingineresti și respectă standardele în proiectarea și programarea sistemelor robotizate; • manifestă inițiativă în integrarea noțiunilor teoretice cu aplicații practice în robotică avansată.
-------------------------------	--

8. Conținuturi

8.1 Curs ¹⁵	Metode de predare ¹⁶	Observații
1. Introducere în structura sistemelor robotizate. Generalități. Definiții. Clasificarea roboților. Aplicații ale roboților. Arhitectura unui sistem robotizat.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții.	2 ore
2. Structura sistemului mecanic 2.1. Generalități. Structura mecanismului de ghidare. Efectorul final. 2.2. Cinematica directă a pozițiilor. Parametrii Denavit – Hartenberg. 2.3. Cinematica inversă a pozițiilor. Metode de rezolvare. Exemple. 2.4. Generarea traiectoriei în coordonate generalizate. Generarea traiectoriei în coordonate operaționale. 2.5. Distribuția de viteză. Matricea Jacobiană geometrică.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții.	4 ore
3. Sisteme de acționare 3.1. Surse de energie. Amplificatoare de putere. 3.2. Actuatori electrici. Regimul dinamic al motoarelor de c.c. și pas cu pas. 3.3. Actuatori hidraulici și pneumatici. 3.4. Transmisii mecanice.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții.	2 ore
4. Sisteme de comandă 4.1. Introducere. Arhitectura sistemului de comandă. 4.2. Tipuri de comenzi de deplasare. 4.3. Probleme de stabilire a modelului matematic pentru un sistem robot. 4.4. Comanda acționărilor electrice.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții.	3 ore
5. Programarea roboților 5.1. Procedee de programare. 5.2. Programarea manuală. Programarea prin învățare. 5.3. Programarea textuală.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții.	3 ore
Bibliografie curs: 1. Doroftei I., Arhitectura și cinematica roboților, Editura CERMI, Iași., 2002. 2. Preumont, A., Doroftei, I., Introduction à la robotique, Editura Junimea, Iași, 2002.		
8.2a Seminar	Metode de predare ¹⁷	Observații
8.2b Laborator	Metode de predare ¹⁸	Observații
1. Prezentarea lucrărilor de laborator. Analiza structurală a mecanismului de ghidare	Prelegere clasică. Discuții.	2 ore

¹⁵ Titluri de capitole și paragrafe

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

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

¹⁸ Demonstrație practică, exercițiu, experiment

2. Analiza cinematică directă a pozițiilor pentru un mecanism de ghidare precizat	Prelegere clasica. Discutii.	2 ore
3. Determinarea spațiului de lucru al unui robot.	Prelegere clasica. Discutii.	2 ore
4. Analiza cinematică inversă a pozițiilor pentru mecanismul de ghidare cunoscut.	Prelegere clasica. Discutii.	2 ore
5. Generarea traiectoriei în coordonate generalizate și operaționale.	Prelegere clasica. Discutii.	2 ore
6. Determinarea distribuției de viteză pentru mecanismul de poziționare.	Prelegere clasica. Discutii.	4 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: Producție de produse care utilizează manipulatori sau roboți pentru realizarea produselor și manipularea acestora, producție de produse care utilizează sisteme de automatizare și control a elementelor sistemelor de acționare.

10. Evaluare

10. Evaluare				
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 :	%	% (minim 5)
		Teme de casă:	%	
		Alte activități ²² :	%	
		Evaluare finală: Dezvoltare tematică și studiul de caz. Probă scrisă – 2 ore.	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. Discuții și rezolvare de probleme specifice roboților în fiecare ședință de laborator. ● Caiet de laborator (lucrări experimentale, referate) ● 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				

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

²⁰ Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

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.

Prezentarea algoritmului de calcul pentru cinematica directă și inversă, cât și a generării traiectoriei pentru un robot.

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,

Director departament,
Prof.dr.ing. Ioan DOROFTEI

12.09.2024

.....