

APLICAȚII ALE SISTEMELOR ROBOTICE
1. Date despre unitatea de curs/modul

Facultatea	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
Catedra/departamentul	Informatică și Ingineria Sistemelor				
Ciclul de studii	Studii superioare de licență, ciclul I				
Programul de studiu	0714.7 – Robotică și mecatronică				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
III (învățământ cu frecvență);	6	E	S– unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	5

2. Timpul total estimat

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale		Lucrul individual		
	Curs	Laborator/seminar	Proiect de an	Studiul materialului teoretic	Pregătire aplicații
150	30	30/15		30	45

3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Matematica superioară, Mecanica, Fizica, Bazele roboticii și mecatronicii, Sisteme de acționare în robotică I, Sisteme de acționare în robotică II, Proiectarea și Modelarea 3D
Conform competențelor	Citirea desenului tehnic, rezolvarea problemelor de cinematică, cinetostatică, dinamică, mecanică, matematică, sisteme de acționare, proiectare.

4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de tablă, proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, absențele nemotivate precum și convorbirile telefonice în timpul cursului (se permite folosirea telefonului doar în scopul de a efectua anumite calcule matematice).
Laborator/seminar	Studenții vor perfecta rapoarte conform condițiilor impuse de indicațiile metodice. Termenul de predare a lucrării de laborator – 2 săptămâni după finalizarea acesteia (sau la finele semestrului în cazuri de excepție). Pentru predarea cu întârziere a lucrării aceasta se depunctează cu 1pct./săptămână de întârziere.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>CP3. Realizarea de aplicații Hardware și Software de automatizare în robotică și mecatronică utilizând componente și ansambluri tipizate, parțial tipizate și netipizate precum și medii de dezvoltare specifice domeniului</p> <p>CP3.1 Descrierea termino-logiei tehnice specifice și a elementelor conceptuale de bază ale sistemelor (mecanice, pneumatice, hidraulice, electrice, electronice, informatice etc.) utilizate în robotică și mecatronică pentru realizarea de sisteme de automatizare.</p> <p>CP3.2 Explicarea, interpretarea și utilizarea principiilor de funcționare ale subsistemelor (mecanice, pneumatice, hidraulice, electrice etc.) în proiectarea și implementarea schemelor bloc și de funcționare pentru sisteme de automatizare utilizate în robotică și mecatronică.</p>
-------------------------	--

	<p>CP3.3 Elaborarea modelului constructiv - funcțional și proiectarea ansamblurilor parțiale (mecanice, pneumatice, hidraulice, electrice, electronice etc.) integrate în subsisteme robotice și mecatronice pentru automatizări locale.</p> <p>CP4. Proiectarea și realiza-rea ansamblurilor din domeniul roboticii prin proiectarea asistată 2D și 3D, dimensionarea și verificarea componentelor, alegerea și testarea mecanismelor și microsystemelor de acționare, și integrarea senzorilor și traductoarelor necesari în structurile robotizate</p> <p>CP4.1 Descrierea principiilor necesare elaborării modelelor geometrice, cinematice și dinamice de ansamblu ale roboților industriali (RI), alegerea și dimensionarea elementelor de acționare specifice RI și proiectare asistată 2D / 3D a RI.</p> <p>CP4.2 Explicarea și interpretarea modului de operare în medii de lucru CAD și pentru optimizare CAE în robotică, cu aplicarea limitelor în exploatare a componentelor mecanice și sistemelor de acționare a RI și respectiv elaborarea, în concordanță cu acestea, a tehnologiei de fabricație a reperelor mecanice și ansamblurilor robotice.</p> <p>CP4.3 Elaborarea modelului geometric, cinematic și dinamic direct și invers pentru ansamblul general al RI cu diferite arhitecturi generale și a documentației complete pentru proiectul tehnic de execuție în medii de dezvoltare a aplicațiilor robotice.</p> <p>CP4.4 Utilizarea metodelor moderne de evaluare (calcul asistat, modelare, simulare, optimizare a funcționării) în proiectarea optimală a sistemelor robotice și a interfețelor hardware și software de instrumentație virtuală specific pentru achiziția, procesarea și interpretarea datelor experimentale.</p> <p>CP5. Proiectarea, implementarea și exploatarea roboților industriali, a sistemelor robotice complexe, sistemelor de transport și transfer, și sistemelor conexe utilizate în aplicații robotizate</p> <p>CP5.3 Selectarea efectorilor specifici realizării diferitelor sarcini de lucru și a variantelor constructive de RI, corespunzătoare realizării unor diferite procese tehnologice precum și modelarea 3D parametrizată a ansamblurilor specifice pentru aplicații robotizate.</p> <p>CP5.4 Utilizarea metodelor de proiectare asistată 2D / 3D, modelare 3D parametrizată și simulare asistată a funcționării RI pentru evaluarea performanțelor acestor subsisteme, în scopul implementării optime a acestora în aplicații robotizate pentru diferite procese tehnologice.</p> <p>CP5.5 Proiectarea interfețelor mecatronice de adaptare a efectorilor la roboți industriali și realizarea prototipului virtual 3D al ansamblului general al acestora.</p>
Competențe transversale	<p>CT1. Comportare onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura îndeplinirea sarcinilor profesionale.</p> <p>CT2. Demonstrarea capacității de lucru în echipă, identificarea rolurilor și responsabilităților individuale și comune, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>CT3. Demonstrarea spiritului de inițiativă și acțiune pentru dezvoltare profesională și personală, prin formare continuă utilizând surse de documentare în limba română și în limbile de circulație internațională.</p>

6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	<p>Capacitatea de a concepe creativ la nivel conceptual produse industriale, tehnologii, echipamente și mașini agricole, roboți industriali, sisteme de producție, elementele lor. Să explice conținuturile teoretice, metodele și principiile de bază ale mecanicii tehnice. Capacitatea de gestiune și management a proprietății industriale, de protecție a proprietății intelectuale.</p> <p>Cunoașterea noțiunilor fundamentale ale Roboticii și dezvoltarea cunoștințelor de Automatică și Informatică Aplicată prin aplicații în domeniul Roboticii.</p>
Obiectivele specifice	Cunoașterea conceptelor majore referitoare la modelarea și planificarea mișcării roboților inteligenți

	<p>Înțelegerea relației dintre modelarea roboților inteligenți, planificarea mișcării roboților și alte probleme conexe</p> <p>Îmbunătățirea cunoștințelor de programare și de utilizare a Studierea și susținerea examenelor cursurilor de Aplicații ale sistemelor robotice.</p> <p>Să rezolve cu ajutorul formulelor problemele de la testele intermediare și examenul final.</p>
--	--

7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica prelegerilor		
T1. Tipuri de roboți și aplicațiile lor	4	
1.1 Definiția și structura unui robot inteligent 1.2 Roboți industriali 1.3 Roboți mobili 1.4 Roboți medicali		
T2. Roboții industriali și manipuloarele – mijloace de automatizare complexă a proceselor industriale	6	
2.1. Definiții, parametrii caracteristici și clasificarea roboților industriali 2.2. Roboți și manipuloare în procese industriale 2.2.1. Roboți industriali și manipuloare în turnarea materialelor metalice 2.2.2. Roboți și manipuloare pentru forjare, matrițare și tratamente termice 2.2.3. Roboți și manipuloare în procese de sudare 2.2.4. Roboți și manipuloare pentru prelucrări prin așchiere 2.2.5. Roboți industriali și manipuloare în operații de acoperiri de protecție și estetice 2.2.6. Roboți și manipuloare pentru montaj 2.2.7. Roboți și manipuloare utilizate în alte domenii 2.3. Caracteristicile principalelor tipuri de roboți industriali		
T3. Cinematica roboților	5	
3.1 Reprezentări și transformări omogene 3.2 Poziția și orientarea efectorului în diferite tipuri de coordonate 3.3 Convenția Denavit-Hartenberg 3.4 Modelul geometric direct și invers 3.5 Modificarea diferențială a situației efectorului 3.6 Jacobianul unui robot. Modelul diferențial al unui robot 3.7 Traiectoriile de mișcare, tipuri de mișcări, structurarea acțiunilor robotului		
T4. Elemente de dinamica roboților	5	
4.1 Mărimile fundamentale 4.2 Variația elementelor tursorului de reducere 4.3 Torsorul din cuplele unui robot 4.4 Formalismul Lagrange 4.5 Modelul dinamic direct și invers al unui robot		
T5. Sisteme de acționare a roboților și manipuloarelor	5	
5.1. Acționarea hidraulică 5.1.1. Sisteme hidraulice de poziționare cu comandă secvențială 5.1.2. Sisteme electrohidraulice deschise cu comandă numerică 5.1.3. Sisteme electrohidraulice de urmărire 5.2. Acționarea electrică și mecanică 5.3. Acționarea pneumatică		

T6. Elemente constructive și de calcul ale roboților industriali	5	
6.1. Introducere		
6.2. Construcția subansamblului cinematic principal		
6.2.1. Batiu		
6.2.2. Subansamblul pentru realizarea rotației principale în jurul axei verticale OZ		
6.2.3. Subansambluri pentru realizarea roboților industriali cu articulații		
6.2.4. Subansambluri pentru realizarea mișcării de translație		
6.3. Sisteme de orientare		
6.4. Dispozitivele de apucare ale roboților industriali		
Total prelegeri:	30	

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica lucrărilor de laborator/seminarelor		
LL1. Studiul structurii și construcției manipuletoarelor și roboților	4	
LL2. Studiul reprezentărilor și transformărilor omogene ale unui robot	4	
LL3. Studiul și cercetarea poziționării și orientării efectorului final al unui sistem robotic.	4	
LL4. Studiul, determinarea și rezolvarea modelului geometric al unui robot	3	
S1. Transformări diferențiale - Jacobianul unui robot	4	
S2. Structurarea mișcării unui robot.	4	
S3. Planificarea și generarea traiectoriei unui robot.	4	
S4. Planificarea traiectoriilor unui robot prin diferite metode: graful vizibilității, descompunerea celulară, câmpul potențial.	4	
S5. Variația elementelor torsorului de reducere	4	
S6. Torsorul din cuplele unui robot	4	
S7. Modelul dinamic direct și invers al unui robot	6	
Total lucrări de laborator/seminare:	15/30	

8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> Toth-Tașcău M., Cinematica și dinamica roboților inteligenți, Editura Politehnica, Timișoara, 2002 Toth-Tașcău M., Drăgulescu D., Drăgulescu D., Drăgulescu D., Drăgulescu D., Planificarea și generarea mișcării roboților, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2002 Craig J.J., Introduction to Robotics. Mechanics and Control, Pearson Educational International, Pearson Prentice Hall, 2005 Toth-Tașcău M., Dreucean M., Elemente de robotică, Editura Politehnica, Timișoara, 2008 Ispas, Viorel. Roboț i industriali / V. Ispas, I. I. Pop, M. Bocu. - Cluj-Napoca : Dacia, 1985. p. 464. Roboti industriali si manipuloare / D. Drimer, A. Oprean, A. Dorin, N. Alexandrescu, A. Paris, H. Panaitopol, C. Udrea, I. Crișan ; coord. A. Dorin. - București : Editura Tehnică, 1985. p. 335. Cojocaru, George. Roboții în acțiune : Sistemele flexibile și fabricația de serie / George Cojocaru, F. Kovacs. - Timișoara : Facla, 1985. p. 407. Davidoviciu Adrian, Gheorghe Drăgănoiu, Adrian Moangă. Modelarea, simularea și comanda manipuletoarelor și roboților industriali /. - București : Editura Tehnică, 1986. p. 255. Cojocaru, George. Roboții în acțiune : Probleme ale sintezei sistemelor de fabricație flexibila. George Cojocaru, Kovacs Francisc. - Timișoara : Facla, 1986. p. 202. Staugaard, Andrew C.. Robotics and AI : An Introduction to Applied Machine Intelligence / Andrew C. Staugaard. - Engle wood Cliffs ; New Jersey : Prentice Hall, 1987. p. 373. ISBN 0-13-782269-3.
------------	---

	<ol style="list-style-type: none"> 11. Robotica industrială / Dumitru Zetu, Nicolae Gojinetchi, Valentin Dulharianu, - Iasi : Satya, 1997. p. 330. ISBN 973-97945-3-X. 12. Robotizarea asistată de calculator a fabricației : Fundamentele utilizării mediului Workspace de simulare și programare off-line a sistemelor de fabricație robotizate / Stelian Brad, Bogdan Mocan, Adina Duca, Emilia Brad. - Cluj-Napoca : U. T. Press, 2008. Bibliogr.: p. 213. 13. Oprișan, Cezar. Dinamica și controlul mișcării roboților / Cezar Oprișan. - Iași ; Chișinău : Tehnica - Info.; Universitatea tehnică "Gh. Asachi", 2001. p. 258. ISBN 9975-63-092-8. 14. Ciobanu, Lucian. Roboți industriali și sisteme flexibile de fabricație : Îndrumar de laborator / Lucian Ciobanu ; Universitatea Tehnică "Gh. Asachi" Iași, Facultatea de Electrotehnică. - Iași : Universitatea Tehnică "Gh. Asachi", 1999. p. 160.
Supliment are	<ol style="list-style-type: none"> 1. Popescu P., Negrean I., Vușcan I., Haiduc N. Mecanica manipuloarelor și roboților : Modelul geometric direct. Vol. 2. coord.: P. Popescu. - București : Editura didactică și pedagogică, 1994. p. 165. 2. Ciobanu, Lucian. Manipuloare și roboți industriali / Lucian Ciobanu ; Institutul Politehnic Iași, Facultatea de Electrotehnică. - Iași 1994. p. 276. 3. Ion, Dumitru. Roboți mobili și vehicule ghidate automat / Dumitru Ion, Eugeniu Diatcu ; Societatea Academica Hyperion. - București : Victor, 2003. p. 167. ISBN 973-8128-35-6. 4. Negrean, Iuliu. Cinematica și dinamica roboților : Modelare, experiment, precizie / Iuliu Negrean. - București : Editura didactică și pedagogică, R. A., 1999. p. 222. ISBN 973-30-9301.

9. Evaluare

Forma de învățământ	Periodică		Curentă	Proiect/teza de an	Examen final
	Atestarea 1	Atestarea 2			
Cu frecvență	10%	10%	10%	30%	40%
Standard minim de performanță					
Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator					
Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre evaluări și lucrări de laborator					