

SISTEME DE CONDUCERE A ROBOȚILOR
1. Date despre unitatea de curs/modul

Facultatea	Calculatoare Informatică și Microelectronică				
Catedra/departamentul	Ingineria Software și Automatică				
Ciclul de studii	Studii superioare de licență, ciclul I				
Programul de studiu	0714.6 Automatică și Informatică				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
IV (învățământ cu frecvență)	7	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	4

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
120	30	30	-	30	30

3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Matematică superioară, Mecanică, Grafică inginerescă, Matematici speciale, Fizică, Traductoare și măsurări, Mașini electrice și acționări, Electronică analogică și digitală, Teoria sistemelor, Sisteme cu microprocesoare, Modelare și identificare, Prelucrarea semnalelor, Programarea calculatoarelor, Structuri de date și algoritmi.
Conform competențelor	Competențe și cunoștințe de analiză și proiectare a structurilor mecanice, de măsurare a mărimilor geometrice și fizice, de prelucrare a semnalelor în vederea obținerii informației despre evoluția proceselor fizice, de modelare matematică și identificare a proceselor fizice și a sistemelor tehnice, de analiză și sinteză a sistemelor liniare și discrete de conducere automată, de elaborare și implementare a legilor de conducere, de estimare și optimizare a performanțelor sistemelor automate, de acționări electrice, hidraulice și pneumatice, de tehnici programare.

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.
Laborator/seminar	Sala dotată cu videoproiector/tablă, standuri de laborator specifice, îndrumare metodică. Studenții vor perfecta rapoarte conform condițiilor impuse de indicațiile metodice. Termenul de susținere a lucrării de laborator – o săptămână după finalizarea acesteia.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP1. Utilizarea de cunoștințe de matematică, fizică, mecanică, tehnica măsurării, grafică inginerescă, electronică și acționări în ingineria sistemelor. ✓ Rezolvarea problemelor uzuale de conducere a structurilor mecatronice și a roboților prin identificarea de tehnici, principii, metode adecvate și prin aplicarea matematicii, cu accent pe metodele de calcul numeric.
-------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aprecierea potențialului, avantajelor și dezavantajelor unor metode și procedee din domeniul modelării și conducerii structurilor mecatronice și a roboților, a nivelului de documentare științifică al proiectelor și al consistenței aplicațiilor folosind tehnici matematice și alte metode științifice. ✓ Elaborarea de proiecte în domeniul modelării și conducerii structurilor mecatronice și a roboților, selectând și aplicând metode matematice și alte metode științifice specifice domeniului. <p>CP 3. Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificarea conceptelor avansate și inteligente ale teoriei sistemelor, ingineriei reglării automate, modelării și simulării, precum și a metodelor de analiză a proceselor, în scopul explicării problemelor de bază din domeniul conducerii structurilor mecatronice și a roboților. ✓ Explicarea și interpretarea problemelor de automatizare a proceselor industriale complexe prin aplicarea metodelor și algoritmilor de conducere a structurilor mecatronice și a roboților, precum și a tehnicilor de proiectare asistată de calculator. ✓ Rezolvarea unor tipuri de probleme complexe de conducere prin folosirea de metode, tehnici și algoritmi avansați de conducere numerică. ✓ Sinteza și implementarea sistemelor de conducere numerică avansată a proceselor industriale complexe, roboților și liniilor de fabricație flexibile.
--	--

Competențe transversale	<p>CT1. Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a produselor, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă.</p> <p>CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă plurispecializată, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>CT3. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.</p>
-------------------------	---

6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	Obiectivul principal al cursului constă în prezentarea fundamentelor teoretice și cunoștințelor practice necesare pentru proiectarea sistemelor de conducere a structurilor mecatronice și a roboților.
Obiectivele specifice	<p>Asimilarea de cunoștințe și abilități privind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • componentele și tendințele actuale în domeniul mecatronicii și roboticii; • principiile constructiv-funcționale ale sistemelor mecatronice și robotice; • analiza datelor experimentale legate de sistemele mecatronice și robotice; • modelarea matematică a structurilor mecatronice și a roboților industriali; • planificarea și generarea traiectoriilor de mișcare a roboților; • utilizarea calculatorului pentru modelare și simulare în proiectarea structurilor mecatronice și a roboților; • sinteza sistemelor de conducere automată a structurilor mecatronice și a roboților; • programarea diverselor sarcini de funcționare a roboților.

7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redușă
Tematica prelegerilor		
T1. Definițiile Mecatronicii și Roboticii. Probleme și aplicații specifice sistemelor mecatronice și roboților. Funcțiile și structura sistemelor mecatronice și ale roboților industriali.	2	
T2. Aspecte privind cinematica roboților industriali. Exemplul manipulatorului cu două grade de libertate	1	
T3. Mișcarea rigidului și transformări omogene. Matrici diagonal antisimetrice, viteze și accelerații unghiulare, compunerea vitezelor unghiulare.	2	
T4. Analiza cinematică directă. Convenția Denavit-Hartenberg.	2	
T5. Problema cinematică inversă - calculul vitezelor liniare și unghiulare.	2	
T6. Jacobianul manipulatorului. Problema inversă a vitezelor și accelerațiilor. Redundanța gradelor de mobilitate.	3	
T7. Generarea traiectoriilor (Aspecte generale; Funcții polinomiale de gradul trei; Funcții polinomiale de ordin superior; Funcții liniare cu racordare parabolică).	3	
T8. Structura ierarhizată de conducere a sistemelor robotice.	1	
T9. Structura modelului dinamic al manipulatorului robotic.	1	
T10. Modelul dinamic al structurii mecanice.	1	
T11. Utilizarea formalismului Euler-Lagrange pentru obținerea modelului dinamic al structurii mecanice.	3	
T12. Modelul dinamic al sistemului de acționare.	2	
T13. Caracteristici ale sistemului robotic. Structuri și algoritmi de reglare.	2	
T14. Sinteza sistemelor locale de poziționare a articulațiilor robotului.	3	
T15. Sinteza sistemelor de conducere locale pentru urmărirea traiectoriei.	2	
Total prelegeri:	30	
Tematica lucrărilor de laborator/seminarelor		
LL1. Studiul construcției sistemului mecanic al unui robot. Schema cinematică a unui robot.	3	
LL2. Stabilirea datelor pentru modelarea geometrică a robotului.	4	
LL3. Modelarea geometrică a structurii unui robot.	4	
LL4. Modelarea cinematică a mecanismului generator de traiectorii.	4	
LL5. Modelarea dinamică a structurilor mecatronice și a roboților.	4	
LL6. Sinteza sistemelor de reglare locale a articulațiilor roboților.	4	
LL7. Compensarea efectelor variației inerției și momentului de gravitație al mecanismului asupra comportării sistemului.	4	
LL8. Sinteza sistemelor de reglare dinamice.	3	
Total lucrări de laborator/seminare:	30	

8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> Chircor M., Curaj A. Elemente de cinematică, dinamică și planificarea traiectoriilor roboților industriali. – București: Editura Academiei Române, 2001. – 130 p. Pozna C. Modelarea roboților cu post fix. București: Matrix Rom, 2015. – 250 p. Pozna C. Teoria sistemelor automate. – București: Matrix Rom, 2004. – 330 p.
------------	--

	<p>4. Moise A., Popescu C. Sisteme de conducere a roboților. Structuri de bază. – Ploiești: Editura Universității Petrol-Gaze din Ploiești, 2015. – 254 p.</p> <p>5. Negrean Iu. Cinematica și dinamica roboților: Modelare, experiment, precizie. – București: Editura Didactică și Pedagogică, 1999. – 222 p.</p> <p>6. Frank L.Lewis, Darren M.Dawson, Chaouki T.Abdallah, Robot Manipulator Control. Theory and Practice. Second Edition, Revised and Expanded. - NEW YORK: MARCEL DEKKER, Inc., 2004. - 607 p.</p> <p>7. Mark W. Spong, Seth Hutchinson, and M. Vidyasagar, Robot Dynamics and Control. Second Edition, 2004. - 300 p. (versiune electronică)</p> <p>8. Carlos Canudas de Wit, Bruno Siciliano and Georges Bastin, Theory of Robot Control. - Londra: Springer-Verlag London Limited, 1996. – 392 p.</p>
Suplimentare	<p>9. Ștefănoiu D., Borangiu T., Ionescu F. Robot modelling and simulation. Problems and solutions. – București: Editura Academiei Române, 2004. – 450 p.</p> <p>10. Buiu C. Sisteme avansate pentru conducerea roboților autonomi. – București: Electra, 2003. – 206 p.</p> <p>11. Дорф Р. К., Бишоп Р. Х. Современные системы управления. Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2004. 831 с.</p>

9. Evaluare

Periodică		Curentă	Studiu individual	Proiect/teză	Examen
EP 1	EP 2				
15%	15%	15%	15%	-	40%

Standard minim de performanță:

- Prezența și activitatea la cursuri, lucrări de laborator;
- Obținerea notei minime de „5” la evaluările periodice, activitatea curentă, lucrul individual;
- Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii și a abilităților de utilizare și aplicare a metodelor și algoritmilor de bază din prelucrarea semnalelor în diferite aplicații.

10. Criterii de evaluare

Activitate	Componente evaluare	Metodă de evaluare, Criterii de evaluare	Pondere în nota finală a activității	Ponderea în evaluarea disciplinei
Învățământ cu frecvență				
Evaluare periodică I	Conținut teoretic, teme 1-3	Test pe MOODLE	100%	15%
Evaluare periodică II	Conținut teoretic, teme 4-5	Test pe MOODLE	100%	15%
Evaluare curentă	Activitatea practică	Susținerea lucrărilor de laborator	50%	15%
		Implicarea în procesul de învățare activă la cursuri	15%	
		Rezultatele mini-testelor curente realizate la orele de curs	35%	
Studiul individual	Lucrare individuală. Cercetare la temă	Referat/Prezentare/discurs public	100%	15%
Proiect/ Lucrare de an	-	-	-	-
Evaluarea finală	Conținut teoretic și prctic	Examen scris/oral, în baza biletului individual. Notare conform baremului.	100%	40%