

SISTEME DE ACȚIONARE ÎN ROBOTICĂ
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);	5	E	S – unitate de curs de specializare	O - unitate de curs obligatorie	5

1. Timpul total estimat

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

2. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Fizica, Programarea calculatoarelor, Matematici special și Metode și modele de calcul, ASDN, Circuite și Dispozitive Electronice, Arhitectura Calculatoarelor, Circuite Integrate Digitale, Tehnici Avansate de Programare, Sisteme de acționare în robotică 1.
Conform competențelor	Utilizarea de teorii și instrumente specifice domeniului (algoritmi, metode, tehnici, scheme, diagrame etc.) pentru analiză și proiectarea sistemelor de acționare în robotică bazate pe dispozitive electrice și electronice.

3. 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, precum și convorbirile telefonice în timpul cursului.
Laborator/practice	Dispozitive hardware: PC performante, seturi de dispozitive electrice de acționare (motoare DC, BLDC, Step by Step, asincrone, relee, magneti electrici), Kit-uri Arduino, Intel Galileo, ESP8266, ESP32, xBeePro, PLC; Limbaje de programare: C/C++, Assembler; Medii de proiectare și dezvoltare: MatLab/Simulink; Arduino IDE, Proteus IDE; NI MultiSim; Edrive Max 6.3; Compilatoare C/C++, Assembler. Studenții vor perfectă rapoarte conform condițiilor impuse de indicațiile metodice. Termenul de predare a lucrării de laborator – 2 săptămâni după finalizarea acesteia. Pentru predarea cu întârziere a lucrării aceasta se depuncea cu 1pct./săptămână de întârziere.

4. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP1. Aplicarea cunoștințelor fundamentale de cultură tehnică generală și de specialitate pentru rezolvarea problemelor tehnice specifice domeniului Robotica și Mecatronica: CP1.1Definirea noțiunilor fundamentale de matematică, fizică, mecanica fină, rezistența materialelor, mecanisme și de programarea sistemelor de calcul.
-------------------------	---

CP1.2 Utilizarea de teorii și instrumente specifice domeniului (algoritmi, metode, tehnici, protocoale, modele, scheme, diagrame etc.) pentru explicarea structurii și funcționării sistemelor robotice și mecatronice.

CP1.3 Utilizarea schemelor și organigramelor în elaborarea aplicațiilor informatice dedicate, a metodelor de calcul numeric și matriceal în rezolvarea ecuațiilor și a sistemelor de ecuații și în analiza comparativă a soluțiilor posibile.

CP1.4 Aprecierea calității sistemelor robotice și mecatronice în funcție de caracteristicile materialelor și componentelor utilizate.

CP1.5 Proiectarea algoritmilor de calcul asistat și a proceselor tehnologice specifice execuției produselor robotice și mecatronice.

CP2. Elaborarea, modernizarea și utilizarea schemelor, diagramelor structurale și de funcționare, reprezentărilor grafice și a documentelor tehnice specifice domeniului Robotica și Mecatronica:

CP2.1 Descrierea simbolurilor standardizate pentru scheme și diagrame structurale și de funcționare din mecanică, electrotehnică, electronică, informatică, pneumatică și hidraulică.

CP2.2 Explicarea și interpretarea standardelor de desen tehnic și a reprezentărilor grafice convenționale ingineresti în elaborarea de desene de execuție, fișe film tehnologice, manuale de produse și manuale de încercări.

CP2.3 Elaborarea schemelor (electrice, electronice, cinematice, pneumatice, hidraulice etc.), desenelor de execuție, planului tehnologic, a manualului de produs și a manualului de încercări pentru sistemele robotice.

CP2.4 Utilizarea schemelor, diagramelor de funcționare și a reprezentărilor grafice tehnice, specifice domeniului, în evaluarea comparativă a produselor.

CP2.5 Elaborarea de proiecte tehnice și tehnologice de execuție a componentelor robotice și mecatronice.

CP4. Proiectarea și realiza-rea ansamblurilor din domeniul roboticii prin proiectarea asistată 2D și 3D, dimensionarea și verificarea componentelor, alegerea și testarea mecanismelor și microsistemelor de acționare, și integrarea senzorilor și traductoarelor necesari în structurile robotizate:

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.

CP4.2 Explicarea și interpretarea modului de operare în medii de lucru CAD și pentru optimizare CAE în robotică, cu aplicarea limitelor în exploatarea 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.

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.

CP4.4 Utilizarea metodelor moderne de evaluare (calcul asistat, modelare, simulare, optimizare a funcționării) în proiectarea optimă a sistemelor robotice și a interfețelor hardware și software de instrumentație virtuală specific pentru achiziția, procesarea și interpretarea datelor experimentale.

CP4.5 Elaborarea de proiecte tehnice de execuție și prototipuri virtuale pentru ansambluri robotice incluzând sisteme de acționare și sisteme de conducere specifice.

CP5. Proiectarea, implementarea și exploatarea roboților industriali, a sistemelor robotice complexe, sistemelor de transport și transfer, și sistemelor conexe utilizate în aplicații robotizate:

CP5.1 Descrierea metodelor de proiectare în medii de lucru dedicate și a principiilor de funcționare și de exploatare a echipamentelor tehnologice individuale specific diferitelor procese tehnologice și selectarea corectă a acestora.

CP5.2 Explicarea și interpretarea, modului de integrare a categoriilor de efectori specifici realizării diferitelor procese tehnologice robotizate și a efectelor produse de acțiunea RI în

	<p>cadrul diferitelor procese tehnologice.</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 specific 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 roboții 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>

5. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	Înșușirea metodelor și tehnicilor de proiectare și implementare a sistemelor de acționare în robotică bazate pe dispozitive electrice și electronice.
Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> - Să înțeleagă și să definească noțiunile de bază din domeniul proiectării sistemelor de acționare în robotică bazate pe dispozitive electrice și electronice. - Să cunoască și să efectueze proiectarea sistemelor de acționare în robotică bazate pe dispozitive electrice și electronice. - Să cunoască tehnologia și standardizarea sistemelor de acționare în robotică bazate pe dispozitive electrice și electronice. - Să cunoască algoritmi de control a sistemelor de acționare în robotică bazate pe dispozitive electrice și electronice.

6. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica prelegerilor		
T1. Introducere în sistemele electrice și electronice de acționare în robotică.	2	
T2. Elemente componente ale sistemelor de acționare.	4	
T3. Modele de control/reglare pentru sisteme de acționare în robotică: P, PI, PID. Fenomene tranzitorii în sistemele de acționare în robotică.	6	
T4. Dispozitive electrice și electronice pentru sistemele de acționare în robotică.	4	
T5. Sisteme de acționare în bază de motoare DC.	4	
T6. Sisteme de acționare în bază de motoare asincrone.	4	
T7. Sisteme de acționare în bază de motoare BLDC și Step by Step.	4	
T8. Sisteme de acționare în bază de relee și electromagneți.	2	
Total prelegeri:	30	

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica lucrărilor de laborator/seminarelor		

LL1. Modelarea și simularea sistemelor de acționare în baza modelului P.	4/2	
LL2. Modelarea și simularea sistemelor de acționare în baza modelului PI.	4/2	
LL3. Modelarea și simularea sistemelor de acționare în baza modelului PID.	4/2	
LL4. Studierea sistemelor de acționare în bază de motoare DC.	4/2	
LL5. Studierea sistemelor de acționare în bază de motoare BLDC.	4/2	
LL6. Studierea sistemelor de acționare în bază de motoare Step by Step.	4/2	
LL7. Studierea sistemelor de acționare în bază de motoare asincrone.	3/2	
LL8. Studierea sistemelor de acționare în bază de electromagneți.	3/1	
Total lucrări de laborator/practice:	30/15	

7. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. S. Calin, I. Dumitrache, Reglatoare automate, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1985. 2. D. Sangeorzan, Echipamente de reglare numerică, Editura Militară, București, 1990. 3. S. Calin, Gh. Petrescu, I. Tabus, Sisteme automate numerice, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1984. 4. S. Calin, F. Munteanu, I. Dumitrache, V. Iorga, C. Nitu, S. Dumitriu, Reglarea numerică a proceselor tehnologice, Editura Tehnică, București, 1984. 5. G. Ionescu, V. Ionescu, Automatica de la A la Z, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1987. 6. C. Radoi, A.T. Murgan, V. Lazarescu, G. Nelepău, N. Dragălanescu, P. Constantin, O. Radu, Circuite și echipamente electronice industriale, Editura Tehnică București, 1986. 7. D. Teodorescu, Sisteme automate deterministe, Editura Tehnică, București, 1984. 8. M. Voicu, Tehnici de analiză a stabilității sistemelor automate, Editura Tehnică, București, 1986. 9. Constantin Șora, Bazele Electrotehnicii, Editura didactică și pedagogică, București 1982 10. Vasile Mircea Popa, Electrotehnică, partea I, Editura „Alma Mater”, Sibiu, 2010. 11. Vasile Mircea Popa, Electrotehnică, partea a II-a, Editura „Alma Mater”, Sibiu, 2010 12. I.P. Mihu, Dispozitive și circuite electronice, vol I, Editura Universității "Lucian Blaga", Sibiu, 1997 13. I. P. Mihu Dispozitive și circuite electronice, vol II, Editura Universității "Lucian Blaga", Sibiu, 1998 14. M. Bogdan, Măsurări electrice și electronice, Note de curs, 2015. 15. M. Bogdan, Introducere în ingineria electrică, Editura U.L.B.S., Sibiu, 2008 16. Constantin Ghiță, Mașini electrice, Ed. Matrix Rom, București, 2005, ISBN 973-685-919-3. 17. Ion Mihai, Dorin Merișca, Eugen Mânzărescu - Manual pentru autorizarea electricienilor instalatori, Centrul de Informare și Documentare pentru Energetică, București, 1998. 18. Bedford, B.D.; Hoft, R.G. (1964). Principles of Inverter Circuits. New York: Wiley. ISBN0-471-06134-4 19. Bose, Bimal K. (2006). Power Electronics and Motor Drives : Advances and Trends. Academic Press. ISBN978-0-12-088405-6 20. Chiasson, John (2005). Modeling and High-Performance Control of Electric Machines (ed. Online). Wiley. ISBN0-471-68449-X 21. Fitzgerald, A.E.; Kingsley, Charles, Jr.; Umans, Stephen D. (2003). Electric Machinery (ed. 6th). McGraw-Hill. pp. 688 pages. ISBN978-0-07-366009-7 22. Pelly, B.R. (1971). Thyristor Phase-Controlled Converters and Cycloconverters : Operation, Control, and Performance. Wiley-Interscience. ISBN978-0-471-67790-1 23. Stölting, H. D.; Kallenbach, E.; Amrhein, W. (eds.) (2008). Handbook of Fractional-Horsepower Drives (ed. Online). Springer. ISBN978-3-540-73128-3
------------	--

	<p>24. A.Timotin, s.a, "Lectii de bazele electrotehnicii", EDP 1970.</p> <p>25. M.Preda, "Bazele electrotehnicii", vol.I si II, EDP 1982.</p> <p>26. C.I.Mocanu, "Teoria circuitelor electrice", EDP 1979.</p> <p>27. C.I.Mocanu, "Teoria campului electromagnetic", EDP 1981.</p> <p>28. A.Moraru, "Bazele electrotehnicii", Matrix Rom, București, 2000, 2002.</p> <p>29. L. Dumitriu, M. Iordache, "Teoria modernă a circuitelor electrice", Vol. I și II, Ed. All, 1998, 2000.</p> <p>30. I. Iordanescu, Gh. Iacobescu, "Alimentarea cu energie electrică a consumatorilor", EDP, 1980.</p>
Suplimentare	<p>31. Dascălu, M. Profirescu, A.Rusu, Dispozitive și circuite electronice, Ed. Didactică și pedagogică, București, 1982.</p> <p>32. S. Ionel, Electronică, vol. I,II, Universitatea Tehnică Timișoara,1992.</p> <p>33. Ed. Nicolau, Manualul inginerului electronist. Măsurări electronice, Ed. Tehnică, București, 1979.</p> <p>34. Ed. Nicolau, Manualul inginerului electronist. Radiotehnica, vol. I, II. Ed. Tehnică, București, 1988.</p> <p>35. V. Popescu, Stabilizatoare de tensiune în comutație, Editura de Vest, Timișoara, 1992.</p> <p>36. G. Oltean, Circuite electronice, UT Pres, Cluj-Napoca, 2007.</p> <p>37. G. Oltean, Dispozitive si circuite electronice. Dispozitive electronice, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2004.</p>

8. Evaluare

Forma de învățământ	Periodică		Curentă	Lucrul individual	Examen final
	Atestarea 1	Atestarea 2			
Cu frecvență	15%	15%	15%	15%	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					

9. 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 1-5	Test pe MOODLE	100%	10%
Evaluare periodică II	Conținut teoretic, teme 6-10	Test pe MOODLE	100%	10%
Evaluare curentă	Activitatea practică	Discuții în cadrul orelor de practică	50%	10%
		Raport pentru fiecare lucrare de practică încărcat pe MOODLE	50%	
Lucrul individual/Proiect de an	Cercetare la temă	Referat/Prezentare/discurs public. Raportul încărcat pe MOODLE	100%	30%
Evaluarea finală	Conținut teoretic și practic	Test pe MOODLE	100%	40%

Activitate	Componente evaluare	Metodă de evaluare, Criterii de evaluare	Pondere în nota finală a activității	Ponderea în evaluarea disciplinei
Învățământ cu frecvență redusă				
Evaluare curentă și periodică	Activitatea practică	Raport pentru fiecare lucrare practică încărcat pe MOODLE	100%	20%
Lucrul individual/Proiect de an	Cercetare la temă	Referat/Prezentare/discurs public. Raportul încărcat pe MOODLE	100%	30%
Evaluarea finală	Conținut teoretic și practic	Test pe MOODLE	100%	50%