

FIȘA DISCIPLINEI

Robotica Industrială

2023-2024

1. Date despre program

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București - Centrul Universitar Pitești
1.2	Facultatea	Electronica, Comunicatii și Calculatoare
1.3	Departamentul	Electronica, Calculatoare și Inginerie Electrică
1.4	Domeniul de studii	Inginerie Electrică
1.5	Ciclul de studii	Licență
1.6	Programul de studii / Calificarea	Electromecanică / inginer electromecanic (215216), inginer electromecanic SCB (215201), inginer producție (215205), proiectant inginer electromecanic (215215), specialist mentenanță electromecanică-automată echipamente industriale (215220)

2. Date despre disciplină

2. Date despre disciplina											
2.1	Denumirea disciplinei					Robotica Industrială					
2.2	Titularul activităților de curs					s.l. dr. ing. Ionel Bostan					
2.3	Titularul activităților de laborator					drd. ing. Marica Marius Constantin					
2.4	Anul de studii	IV	2.5	Semestrul	II	2.6	Tipul de evaluare	Examen	2.7	Regimul disciplinei	O

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	5	3.2	din care curs	2	3.3	L/P	2/1
3.4	Total ore din planul de inv.	70	3.5	din care curs	28	3.6	L/P	28/14
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								12
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								6
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								6
Tutoriat								0
Examinări								6
Alte activități								0
3.7	Total ore studiu individual	30						
3.8	Total ore pe semestru	100						
3.9	Număr de credite	4						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Algebră; Analiză matematică; Electronica Digitală, Echipamente Electrice, Acționari Electrice, Sisteme de Acționari Electrice, Automate Programabile, Traductoare, Teoria Sistemelor și Reglaj Automat;
4.2	De competențe	Aplicarea adecvată a cunoștințelor fundamentale specifice domeniului ingineriei electrice; Operarea cu concepte fundamentale din știința calculatoarelor și tehnologia informației; Utilizarea tehnicilor de măsurare a mărimilor electrice și neelectrice și a sistemelor de achiziție de date în sistemele electromecanice; Automatizarea proceselor electromecanice;

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Sala de curs dotată cu tablă și videoproiector
5.2	De desfășurare a laboratorului	Laboratorul disciplinei este dotat cu: machete de instalații industriale, automate programabile, calculatoare, limbaje de programe specifice.

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C3. Aplicarea adecvată a cunoștințelor privind conversia energetică, fenomenele electromagnetice și mecanice specifice convertoarelor statice, electromecanice, echipamentelor electrice și acționărilor electromecanice (1 punct de credit). C4. Utilizarea tehnicilor de măsurare a mărimilor electrice și neelectrice și a sistemelor de achiziție de date în sistemele electromecanice (1 punct de credit). C5. Automatizarea proceselor electromecanice (1 punct de credit). C6. Realizarea activităților de exploatare, întreținere, service, integrare de sistem (1 punct de credit).
Competențe transversale	

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Introducerea și utilizarea conceptelor de baza din domeniul roboticii industriale precum: - clasificarea roboților industriali; - structura tipică a unui sistem de automatizare cu robot industrial; - calculul modelului cinematic direct; - aprecierea performanțelor unui robot industrial; - calculul deplasărilor diferențiale din end-effector; - modalități de generare a traiectoriilor în spațiul articulațiilor;
7.2 Obiectivele specifice	<p>Obiective cognitive:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cunoașterea tipurilor de roboți industriali: structură mecanică; anvelopă de lucru; aplicații tipice; avantajele/dezavantajele; - aprecierea performanțelor unui robot industrial prin selectarea parametrilor relevanți; - cunoașterea principalelor modalități de determinare a modelului cinematic direct, și a modelului cinematic invers, pentru lanțuri cinematice deschise; - cunoașterea principalelor modalități de determinare a matricei Jacobian pentru lanțuri cinematice deschise; - înțelegerea modului de utilizare a matricei Jacobian pentru determinarea: a) vitezelor și a accelerațiilor din end-effector; b) studierea singularităților; c) determinarea mișcărilor diferențiale; - cunoașterea principalelor modalități de generare a traiectoriilor în spațiul articulațiilor; <p>Obiective procedurale</p> <ul style="list-style-type: none"> - dezvoltarea de abilități în analiza comparativă a sistemelor de automatizare cu roboți industriali; - abilitatea de a alege și de a aplica cea mai rapidă și eficientă metodă de calcul a unui model cinematic pentru un caz particular de robot; - abilitatea de a alege și de a aplica o metodă eficientă de generare a traiectoriei end-effector-ului în spațiul articulațiilor; - dezvoltarea de abilități în proiectarea schemelor electrice tipice pentru celulele robotizate de complexitate mică; - dezvoltarea de abilități în proiectarea programului de lucru pentru celulele robotizate de complexitate mică; <p>Obiectivele atitudinale (comportamentale)</p> <ul style="list-style-type: none"> - lucru în echipă; - respectarea disciplinei specifice activităților din domeniul automatizărilor industriale; - respectarea cu strictețe a normelor de protecție a muncii specifice domeniului;

8. Conținuturi

8.1. Curs	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1. Problematica roboților industriali (2 ore) 1.1. Definiții, istoric, generații de roboți, aspecte etice; 1.2. Arhitectura tipică a unui sistem de automatizare cu robot industrial: 1) sistemul mecanic: tipuri de articulații, tipuri de end-effector; 2) sistemul de acționare; 3) sistemul de control: arhitecturi tipice; 4) sistemul senzorial; 5) interfața cu utilizatorul uman; 1.3. Criterii de evaluare a performanțelor (număr de axe, anvelopa de lucru, precizia și repetabilitatea, sarcina maximală, viteze și accelerații maxime) 1.4. Tipuri de roboți industriali (cartezieni, SCARA, Delta, cilindrici, sferici, antropomorfi): structură cinematică, avantaje/dezavantaje, aplicații tipice; 1.5. Metode de programare/învățare specifice roboților industriali: metode on-line, metode off-line, Machine Learning, inteligența artificială; 1.6. Sisteme de coordonate folosite în robotica industrială: world coordinate system, base coordinate system, tool coordinate system, object coordinate system;	Prelegere, Dezbateri, Studiu de caz	Videoproector; Tablă; Laptop; Suport documentar; Moodle;
2. Cinematica roboților industriali – Modelul cinematic direct (6 ore) 2.1. Introducere 2.2. Mișcarea de rotație: matricea de rotație, compunerea mișcărilor de rotație, 2.3. Calculul matricei de rotație pentru un lanț cinematic deschis: mod de lucru, exemple pentru roboți RR, RRT; 2.4. Mișcarea de translație: vectorul de deplasare, compunerea mișcărilor de translație, 2.5. Calculul vectorului de deplasare pentru un lanț cinematic deschis: mod de lucru, exemple pentru roboți TTT, RRT; 2.6. Mișcarea de roto-translație: matricea omogenă 2.7. Calculul matricei de rotație pentru un lanț cinematic deschis: mod de lucru, exemple de calcul pentru roboți RR, RRT; 2.8. Utilizarea matricei omogene pentru trecerea dintr-un sistem de coordonate în altul: mod de lucru, aplicații pe scenarii cu camere de luat vederi; 2.9. Determinarea modelului cinematic direct pentru lanțuri cinematice mai complexe de tip RRTR, RTTRRR; 2.10. Metoda Denavit-Hartenberg: mod de lucru, aplicații pe lanțuri cinematice tipice;	Prelegere, Dezbateri, Studiu de caz	Videoproector; Tablă; Laptop; Suport documentar; Moodle;
3. Cinematica roboților industriali – Modelul cinematic invers (4 ore) 3.1. Aspecte generale 3.2. Determinarea modelului cinematic invers folosind metode de analiză geometrice: mod de lucru, aplicații pe lanțuri cinematice RR, RT, TRT; 3.3. Determinarea modelului cinematic invers folosind metode de analiză algebrice: mod de lucru, aplicații pe lanțuri cinematice RR, RT, TRT;	Prelegere, Dezbateri, Studiu de caz	Videoproector; Tablă; Laptop; Suport documentar; Moodle;
4. Modelarea mișcărilor din articulații folosind Screw Motion Theory (2 ore) 4.1. Screw Motion - Aspecte teoretice; 4.2. Calculul matricei de transformare omogenă folosind Screw Motion Theory și Product of Exponential; 4.3. Aplicații: lanțul cinematic RRR, lanțul cinematic RRTRRR	Prelegere, Dezbateri, Studiu de caz	Videoproector; Tablă; Laptop; Suport documentar; Moodle;
5. Jacobianul robotului – cinematică diferențială (4 ore)	Prelegere,	Videoproector;

	<p>5.1. Jacobianul unei matrici - aspecte teoretice, modul de utilizare în robotică;</p> <p>5.2. <i>Metoda implicită</i> de calcul a Jacobianului (Jacobianul exprimat în coordonatele legate de baza robotului): 1) determinarea secțiunii vitezelor liniare pentru fiecare tip de articulație; 2) determinarea secțiunii vitezelor unghiulare pentru fiecare tip de articulație; Aplicații pentru un robot SCARA;</p> <p>5.3. <i>Metoda analitică</i> de calcul a Jacobianului. Mod de lucru + aplicații;</p> <p>5.4. <i>Metoda inspecției directe</i> a Jacobianului. Mod de lucru + aplicații pentru SCARA;</p> <p>5.5. <i>Metoda propagării vitezelor</i> (Jacobianul exprimat în coordonatele legate de end-effector-ul robotului): Modul de lucru; Relația de trecere spre Jacobianul direct; Aplicații pentru un robot SCARA;</p>	Dezbateri, Studiu de caz	Tablă; Laptop; Suport documentar; Moodle;
	<p>6. Aplicațiile matricei Jacobian în robotică (4 ore)</p> <p>6.1. Calculul mișcărilor diferențiale din end-effector pornind de la schimbări foarte mici în articulații: operatorul de diferențiere Δ; proprietățile operatorul Δ; calculul mișcărilor diferențiale în sistemul end-effector; calculul mișcărilor diferențiale în sistemul de bază al robotului; Aplicații.</p> <p>6.2. Modul de lucru pentru realizarea unui update la poziția end-effector-ului;</p> <p>6.3. Determinarea vitezelor instantanee în end-effector;</p> <p>6.4. Determinarea vitezelor maxime în end-effector;</p> <p>6.5. Matrice Jacobian inversă: aspecte dificile privind calculul matricei Jacobian inverse; reducerea numărului de linii/coloane din Jacobianul; reducerea numărului de variabile ce pot fi comandate independent;</p> <p>6.6. Determinarea singularităților pentru un lanț cinematic deschis;</p>	Prelegere, Dezbateri, Studiu de caz	Videoproiector; Tablă; Laptop; Suport documentar; Moodle;
	<p>7. Problematika generării traiectoriilor (6 ore)</p> <p>7.1. Introducere, definiții, aspecte specifice;</p> <p>7.2. Clasificarea traiectoriilor: moduri de descriere; moduri de interpolare; avantaje/dezavantaje;</p> <p>7.3. Analiză comparativă între generarea în <i>Joint Space</i> și generarea în <i>Task Space</i>;</p> <p>7.4. Metode de interpolare în <i>Joint Space</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) metode cu oprire în punctele intermediare, bazate pe polinoame de ordinul 3; b) metode fără oprire în punctele intermediare, bazate pe polinoame de ordinul 3 (se asigură doar continuitatea vitezei); c) metode fără oprire în punctele intermediare, bazate pe polinoame de ordinul 5 (se asigură continuitatea vitezei și a accelerației); d) metoda unui singur segment liniar cu capete parabolice; e) metoda segmente liniare multiple, cuplate parabolic, fără oprire în punctele intermediare; f) Aplicații pentru fiecare metodă de interpolare. <p>7.5. Modul de trecere de la traiectorii în <i>Task Space</i> la traiectorii în <i>Joint Space</i></p>	Prelegere, Dezbateri, Studiu de caz	Videoproiector; Tablă; Laptop; Suport documentar; Moodle;
<p>Bibliografie:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bostan Ionel – "Robotică industrială - Note de curs", 2023, suport electronic pe platforma Moodle; 2. Bostan Ionel – "Robotică industrială - Teste grilă pentru verificarea părții teoretice", 2023, suport electronic pe platforma Moodle; 3. Mak Spong, s.a, "Robot Modeling and Control – Second Edition", Ed. John Wiley and Sons, ISBN: 978-1-119-52404-5, 2020; 4. Jose Pardos-Gotor - "Screw Theory in Robotics - An Illustrated and Practicable Introduction to Modern Mechanics", ISBN 9781032107363, Ed CRC Press, 2021; 5. Bruno Siciliano, s.a - "Robotics: Modelling, Planning and Control", Ed. Springer, 2009, ISBN 978-1846286414 6. Kelvin Lynch, Frank Park – "Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control," Cambridge University Press, 2017, ISBN 9781107156302. 7. Dinwiddie Keith – "Industrial robotics", Ed. Cengage Learning, 2018, ISBN 9781133610991; 8. Isak Karabegović - "Industrial Robots: Design, Applications and Technology", Ed. Nova Science Publishers, 2020, ISBN 1536177806, 9781536177800; 9. Ispas V - Aplicațiile cinematicii în construcția manipuletoarelor și a roboților industriali, Ed.Academiei Române, 1990; 10. Chircor, M.,Curaj, A - Elemente de cinematica, dinamica și planificarea traiectoriilor roboților industriali, București : Editura Academiei Romane, 2001; 			
8.2. Aplicații – Laborator		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	<p>Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip <i>Pick and Place</i> cu acționare electropneumatică.</p> <p><i>Structura echipamentului este următoarea: un cilindru orizontal cu dublă comandă; un cilindru vertical cu simplă comandă; o priză de vacuum pentru prinderea pieselor; un punct de preluare și un punct de depozitare a pieselor; panou frontal cu butoane și lampi de semnalizare; interfață HMI; sistemul de control implementat cu automat PLC Siemens S&-1200</i></p> <p>Partea I: Proiectarea și realizarea schemei de acționare electrică a întregului sistem (2 ore)</p>	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;
2	<p>Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip <i>Pick and Place</i> cu acționare electropneumatică.</p> <p>Partea II: Proiectarea programului Ladder pentru preluarea unei singure piese (2 ore)</p>	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;
3	<p>Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip <i>Pick and Place</i> cu acționare electropneumatică.</p> <p>Partea III: Proiectarea programului Ladder pentru implementarea modului de lucru <i>Manual</i>, (2 ore)</p>	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;
4	<p>Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip <i>Pick and Place</i> cu acționare electropneumatică.</p> <p>Partea IV: Proiectarea programului Ladder pentru implementarea modului de lucru <i>Automat</i>, (2 ore)</p>	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;

5	Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip <i>Pick and Place</i> cu acționare electropneumatică. Partea V: Proiectarea programului Ladder pentru adăugarea unei interfețe HMI – partea de comandă (2 ore)	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;
6	Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip <i>Pick and Place</i> cu acționare electropneumatică. Partea VI: Proiectarea programului Ladder pentru interfața HMI – partea de monitorizare a procesului (2 ore)	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;
7	Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip <i>Pick and Place</i> cu acționare electropneumatică. Partea VII: Proiectarea programului Ladder pentru asigurare părții de securitate (2 ore)	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;
8	Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip robot cartezian. <i>Structura echipamentului este următoarea: două axe cu acționare electrică; un cilindru vertical cu simplă comandă; o priză de vaccum pentru prinderea pieselor; un punct de preluare și puncte multiple de depozitare a pieselor; panou frontal cu butoane și lampi de semnalizare; interfață HMI; sistemul de control implementat cu automat PLC Siemens S&-1500;</i> Partea I: Proiectarea și realizarea schemei de acționare electrică a întregului sistem (2 ore)	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;
9	Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip robot cartezian. Partea II: Înțelegerea modului de programare a controllerului de pe axa electrică (2 ore)	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;
10	Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip robot cartezian. Partea III: Proiectarea programului Ladder pentru preluarea și depozitarea unei singure piese (2 ore)	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;
11	Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip robot cartezian. Partea IV: Proiectarea programului Ladder pentru preluarea și depozitarea pieselor într-o ordine prestabilită (2 ore)	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;
12	Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip robot cartezian. Partea V: Implementarea programului Ladder pentru adăugarea interfeței HMI (2 ore)	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;
13	Dezvoltarea de aplicații pe echipamente de tip robot cartezian. Partea VI: Implementarea programului Ladder pentru asigurarea logicii de securitate (2 ore)	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;
14	Verificarea referatelor și susținerea colocviului final (2 ore)	Experiment; Studiu de caz	Machete de laborator; PC; TIA Portal;

Bibliografie:

1. **Marica Marius Constantin, Bostan Ionel** – "Robotică industrială - Îndrumar de laborator" (suport electronic accesibil prin platforma Moodle), 2023
2. **Marica Marius Constantin, Bostan Ionel** – " Robotică industrială - Teste grilă pentru verificarea părții de laborator", 2023, (suport electronic accesibil prin platforma Moodle);
3. R. Beloiu - "Lucrări practice de Robotica Industrială". Ed. Upit, 2016
4. Manuale de utilizare pentru: a) Tia Portal v. 15; b) Process Simulate v15;
5. Liam Bee - "PLC and HMI Development with Siemens TIA Portal: Develop PLC and HMI programs using standard methods and structured approaches with TIA Portal V17", ISBN 978-1801817226, Ed. Packt Publishing, 2022;
6. Hans Berger - "Automating with SIMATIC S7-1200 Configuring, Programming and Testing with STEP 7 Basic Visualization with HMI Basic", 2nd enlarged and revised edition, 2013, Publisher: Publicis Publishing, Erlangen
7. Hans Berger - "Automating with SIMATIC S7-1500 Configuring, Programming and Testing with STEP 7 Professional", 2014, Publisher: Publicis Publishing, Erlangen

8.3. Aplicații – Proiect		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Prezentarea temei de proiectare (1 oră); Tema de proiect: Proiectarea unei celule robotizate Specificații minimale: 1) conține cel puțin un braț robot; 2) conține cel puțin 2 conveiere; 3) realizează operația de asamblare a componentelor de pe cele două conveiere; 4) ordinea de asamblare se face, de la caz la caz, pe diverse criterii (de culoare, de înălțime, de material); 5) paletizarea produselor finite; 6) prezența elementelor de asigurare a protecției personalului uman; 7) sistemul de control se realizează cu automate Siemens S7-1500;	Prelegere	Videoproiector, Laptop, Tabla
	Proiectarea schemei electrice a sistemului de automatizare: alegerea tipului de PLC; alegerea sursei de alimentare; alegerea senzorilor și a elementelor de execuție; proiectarea schemei electrice de conectare a elementelor de intrare/ieșire la PLC; (1 oră);	Dezbateri, Studiu de caz, Lucru în echipa	Videoproiector, Calculatoare, QElectroTech, Tablă
2	Proiectarea părții de acționare electrică: alegerea elementelor schemei electrice ținând cont de datele inițiale de proiectare, trasarea schemei, proiectarea tabloului electric; (2 ore)	Dezbateri, Studiu de caz, Lucru în echipa	Videoproiector, Calculatoare, QElectroTech,
3	Proiectarea programului de lucru a sistemului de control: stabilirea regimurilor de lucru; trasarea diagramei de tranziție de la un regim de lucru la altul; (1 oră);	Dezbateri, Studiu de caz, Lucru în echipa	Videoproiector, Laptop, Tablă
	Proiectarea programului Ladder (sau Graph) pentru fiecare regim de lucru identificat anterior – partea I (1 oră)	Dezbateri, Studiu de caz, Lucru în echipa	Calculatoare, Tia Portal, Tablă
4	Proiectarea și testarea programului Ladder (sau Graph) pentru regimuri particulare de operare ale sistemului de automatizare – partea II (2 ore)	Dezbateri, Studiu de caz, Lucru în echipa	Calculatoare, Tia Portal, Factory I/O
5	Proiectarea și testarea programului Ladder (sau Graph) pentru regimuri particulare de operare ale sistemului de automatizare – partea III	Dezbateri, Studiu de caz,	Calculatoare, Tia Portal,

	(2 ore)	Lucru in echipa	Factory I/O
6	Testarea întregului echipament de automatizare folosind medii de simulare similare cu Factory I/O (2 ore)	Dezbateri, Studiu de caz, Lucru in echipa	Calculatoare, Tia Portal, Factory I/O
7	Prezentarea și susținerea proiectului – 2 ore	Prelegere, Testare,	Calculatoare, Tia Portal, Factory I/O
Bibliografie: 1. Marica Marius Constantin, Bostan Ionel , "Robotică industrială: – îndrumar de proiectare", (suport electronic accesibil prin platforma Moodle), 2023; 2. Marica Marius Constantin, Bostan Ionel – "Robotică industrială: Teste grilă pentru verificarea părții de proiect", (suport electronic accesibil prin platforma Moodle), 2023; 3. A. Moise - Sisteme de conducere a roboților : Elemente componente, MatrixRom, Bucuresti, 2014 4. R. Beloiu - Lucrari practice de Actionari Electrice cu Logica Cablata. Ed. Upit, 2014. 5. R. Beloiu - Actionari electrice cu logica cablata. Pornirea motoarelor asincrone trifazate, Ed. MatrixRom, Bucuresti, 2010. 6. R. Beloiu - Actionari Electrice cu motoare asincrone. Scheme cu logica cablata. Ed. MatrixRom, Bucuresti 2008.			

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

Tematica cursului este:

- armonizată cu cea a cursurilor similare predate la universități din țară și din străinătate;
- discutată cu reprezentanții unor agenți economici (precum SMC Romania SRL, Lisa Draxlmaier-Pitești, Automobile Dacia S.A., DCA Dimensional Control SRL) cu ocazia vizitelor tematice efectuate cu studenții la sediul firmelor sau cu ocazia vizitelor efectuate de reprezentanții firmelor la facultatea noastră pentru orientarea în cariera;
- discutată cu alte cadre didactice cu ocazia participării la proiecte ERASMUS + (Valencia-Spania; Konya - Turcia), conferințe sau simpozioane internaționale sau naționale;
- verificată în competiții naționale studențești (concursul național de robotică și mecatronică desfășurat la Univ. Craiova);

Ocupații posibile conform COR: inginer electromecanic (215216), inginer electromecanic SCB (215201), inginer producție (215205), proiectant inginer electromecanic (215215), specialist mentenanță electromecanică-automată echipamente industriale (215220)

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	a) Interes disciplină;	Participări la: conversații euristice, dezbateri, teste de tip quiz pe platforma Moodle;	10%
	b) Evaluare finală	Test scris;	50%
10.5 Laborator	Rezolvarea studiilor de caz; completarea referatelor cu rezultatele lucrărilor practice/simulărilor; interpretarea rezultatelor;	Verificare prin teste de tip quiz pe platforma Moodle; Probă practică /(simulare de sisteme de control si verificare prin platforma Zoom)	20%
10.6 Proiect	Verificarea îndeplinirii datelor inițiale de proiectare	Verificare prin teste de tip quiz pe platforma Moodle; Susținerea proiectului /(verificare prin platforma Moodle +Zoom)	20%
10.7 Standard minim de performanță	<p>Nota 5 la evaluarea finala + nota 5 la proiect + rezolvarea în proporție de 50% a cerințelor de la lucrările de laborator + nota 5 pentru interes disciplină.</p> <p>Cerințe minimale pentru evaluarea finală:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. cunoașterea principalilor parametri folosiți în aprecierea performanțelor unui robot industrial; 2. calculul matricei de rotație și a vectorului de deplasare liniară pentru două sisteme de coordonate vecine; 3. calculul matricei de transformare omogenă pentru un lanț cinematic deschis cu 3 articulații, de tip RRT; 4. determinarea modelului cinematic (metoda geometrică) pentru un robot planar RR; 5. determinarea matricei Jacobian pentru un robot RRT (metoda algebrică); 6. rezolvarea unei aplicații de generare a traiectoriei - metoda unui singur segment liniar cu capete parabolice; <p>Cerințe minimale pentru evaluarea proiectului:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. realizarea schemei electrice a sistemului de automatizare; 2. realizarea diagramei de tranziție a stărilor pentru programul principal; 3. realizarea programului Ladder/Graph pentru cel puțin un regim de lucru al celulei robotizate (spre exemplu regimul <i>Manual</i>); 4. implementarea, în program, a părții de protecție a operatorului uman; 		

Obs. Studenții din alți ani de studiu, precum și studenții reînmatriculați sau în an de grație, care își refac disciplina în anul universitar curent, trebuie să aibă/refacă/completeze activitățile în conformitate cu condiționarea impusă de participarea la evaluarea finală (10. Evaluare).

Data completării
16.09.2023

Titular de curs
s.l. dr. ing. Ionel Bostan

Titular de laborator
drd. ing. Marica Marius Constantin

Data avizării în departament
20.09.2023

Director de departament
prof. dr. ing. Gheorghe Serban