

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2. Facultatea	Mecanică și Tehnologie
1.3. Departamentul care coordonează programul de studii Departamentul care are disciplina în statul de funcții	Fabricație și Management Industrial Fabricație și Management Industrial
1.4. Domeniul de studii	Mecatronica și robotică
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii/Calificarea/Forma de organizare	Mecatronica sistemelor de fabricație robotizate/ Inginer specialist în mecatronică; inginer echipamente/ingineră echipamente/Dual

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei (Ro/Engl)		Automate programabile / Programmable Logic Controllers										
2.2. Titularul/ii activităților de curs				Ș.L. dr. ing. Ione BOSTAN								
2.3. Titularul/ii activităților de seminar/laborator/proiect												
2.4. Anul de studiu		II	2.5. Semestrul		II	2.6. Tipul de evaluare		E	2.7. Regimul disciplinei		Conținut	DS
											Obligativitate	OB
2.8. Codul disciplinei					P.19.L.II.Ob.044							

3. Timpul total estimat (ore pe semestru, activități didactice, U – Universitate, OE – Organizație economică)

3.1. Număr de ore pe săptămână (U/OE)	3 (1/2)	din care: 3.2. curs (U/OE)	1 (1/0)	3.3. laborator (U/OE)	2 (0/2)
3.4. Total ore din planul de învățământ (U/OE)	42 (14/28)	din care: 3.5. curs (U/OE)	14 (14/0)	3.6. laborator (U/OE)	28 (0/28)
Distribuția fondului de timp (U/OE)					Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (U/OE)					8 (4/4)
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme de specialitate și pe teren (U/OE)					8 (4/4)
Pregătire seminarii/laboratoare/lucrări practice/proiecte, teme, referate (U/OE)					11 (0/11)
Tutorat (U/OE)					4 (2/2)
Examinări (U/OE)					2 (1/1)
Alte activități (dacă exista) (U/OE)					0 (0/0)
3.7. Total ore studiu individual (U/OE)					33 (11/22)
3.8. Total ore pe semestru (U/OE)					75(25/50)
3.9. Numărul de credite (U/OE)					3 (1/2)

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Parcurgerea și promovarea următoarelor discipline: Electronică și automatizări; Programarea calculatoarelor și limbaje de programare;
4.2. de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"> Capacitatea de a realiza și testa programe într-un limbaj de nivel înalt, pornind de la un set minimal de cerințe inițiale

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1. Curs	<ul style="list-style-type: none"> Amfiteatru dotat corespunzător (inclusiv videoproiector) care să asigure minim 1 m²/student
5.2. Laborator	<ul style="list-style-type: none"> Laborator dotat corespunzător (calculatoare și machete de laborator specifice pentru dezvoltarea de aplicații cu automate programabile de tip Siemens/ Allen-Bradley; programe de simulare/dezvoltare de aplicații cu automate programabile de tip Siemens/Allen-Bradley) care să asigure minim 4 m²/student

6. Obiectivele disciplinei (în corelație cu rezultatele învățării specifice acumulate – pct 7)

6.1. Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Prezentarea problematicii utilizării automatelor programabile în sistemele de automatizare industriale (prezentarea părții hardware, prezentarea tehnicilor și limbajelor de programare specifice aplicațiilor cu AP).
6.2. Obiectivele specifice	<p>Curs</p> <ul style="list-style-type: none"> Prezentarea principalelor aspecte privind partea hardware a unui AP (scheme bloc; modalități de realizare a modulelor de intrare/ieșire; scheme permise de conectare a dispozitivelor de intrare/ieșire la AP). Cunoașterea principalelor limbaje de programare specifice AP (Ladder Diagram, FBD, Siemens GRAPH); Prezentarea celor mai utilizate tehnici de programare structurată pentru comanda proceselor secvențiale cu ajutorul AP.

	Aplicații <ul style="list-style-type: none"> Proiectarea și testarea părții electrice a unui sistem de control bazat pe automate de tip Siemens; Descrierea secvenței de control prin: diagrame de timp, diagrame de stare, GRAFCET; Transpunerea diagramelor de stare în limbaj Ladder; Programarea automatului; Verificarea programului de lucru; Cunoașterea aprofundată a mediilor de dezvoltare specifice AP (Siemens Step7; Siemens Graph; TLP LogixPro);
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"> cunoaște principiile de funcționare și modulele de programare ale automatelor programabile; Cunoașterea principalelor tipuri constructive de module de intrare/ieșire specifice AP precum și a modului de conectare a elementelor de intrare/ieșire la aceste module; Cunoașterea principalelor elemente de intrare (comutatoare, butoane, senzori, etc) ce pot fi conectate la modulele de intrare discrete; Cunoașterea principalelor elemente de ieșire (elemente de execuție, lămpi de semnalizare, etc.) ce pot fi conectate la modulele de ieșire discrete; Cunoașterea diferențelor dintre modul în care se execută programul de lucru într-un AP și modul în care se execută programul într-un microprocesor și a implicațiilor ce decurg de aici în scrierea programului Ladder; Cunoașterea aprofundată a mediilor de dezvoltare a aplicațiilor cu AP (Siemens Step7; Siemens Graph; TLP LogixPro); Cunoașterea condițiilor ce trebuie satisfăcute de o diagramă de tranziție a stărilor; Cunoașterea modalităților de trecere de la diagrama de tranziție a stărilor la programul Ladder;
Aptitudini	<ul style="list-style-type: none"> Alege elementele periferice necesare și implementează metode/algoritmi pentru automatizarea unei instalații; Capacitatea de a proiecta o schemă electrică de conectare a elementelor de intrare/ieșire la un AP; Abilitatea de a utiliza eficient și rapid mediile software de dezvoltare a aplicațiilor de control cu AP (Siemens Step7; Siemens Graph; TLP LogixPro); Abilitatea de a proiecta o diagramă de tranziție a stărilor pornind de la descrierea funcționării instalației; Abilitatea de a adăuga noi facilități la un program de lucru deja existent;
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"> poate să conceapă și să implementeze o schemă de automatizare cu automat programabil, în funcție de cerințele aplicației poate să optimizeze costul unui sistem de control prin selecția optimă a componentelor structurale: a automatului programabil, a senzorilor, a elementelor de execuție, a elementelor de semnalizare optică și acustică, etc; poate face debug la programe existente ce prezintă probleme în funcționare; poate testa un program pentru verificarea funcționării corecte în diferite regimuri particulare de lucru; Capacitatea de a colabora eficient în cadrul echipelor, de a-și asuma roluri de lider pentru activitățile de proiectare și de a coordona diferite aspecte ale procesului de producție.

Competențe la care participă disciplina, conform suplimentului la diplomă⁶

Competențe profesionale:

- C7 - dezvoltă software cu sursă deschisă / develops open source software
- C13 - proiectează componente de automatizare / designs automation components
- C14 - proiectează prototipuri / designs prototypes
- C15 - simulează modele mecatronice / simulates mechatronic models
- C16 - testează unități mecatronice / tests mechatronic units

Competențe transversale: -

8. Metode de predare

Curs. Prezentarea cursului se realizează interactiv prin: expuneri, dezbateri, studii de caz, exemple reprezentative, simulări. Participarea activă a studenților la dezbateri este stimulată prin atribuirea de bonificații pentru răspunsuri corecte. Se încurajează prezența activă a studenților la curs și se pune accent pe consolidarea progresivă a cunoștințelor menționate la punctul 7. Cadrul didactic titular va prezenta încă de la primul curs modul cum vor fi obținute punctaje care dau nota finală și condițiile minime de promovare.

Laboratorul. Lucrările de laborator au ca scop formarea abilităților/aptitudinilor practice necesare pentru dezvoltarea de aplicații de control automat bazate pe automate Siemens/Allen-Bradley. Pentru fiecare lucrare se parcurg următoarele etape: înțelegerea instalației/procesului tehnologic condus; proiectarea schemei electrice de conectare a senzorilor și a elementelor de execuție la automat; proiectarea diagramei de tranziție a stărilor în concordanță cu cerințele impuse de utilizatorul final; realizarea programului Ladder; programarea automatului; verificarea funcționării corecte a programului realizat pentru fiecare regim particular de lucru. Activitatea de laborator se va desfășura cu semigrupa, în echipe de 2-3 studenți, contribuind astfel și la formarea competențelor transversale.

9. Conținuturi

9.1. Curs		
Capitol	Conținut	Nr. ore
1.	Automate programabile (AP) – Noțiuni introductive (rol, clasificare, istoric, schema bloc de principiu, comparație între sistemele de control cu AP și alte sisteme de automatizare)	2 h
2.	Module discrete de intrare/ieșire (rol, clasificare, scheme permise de conectare a dispozitivelor de intrare/ieșire la AP)	2 h

3.	Limbajul Ladder – componentele de bază, instrucțiuni de control a programului	2 h
4.	Implementarea diagramelor de tranziție a stărilor folosind bobine fără memorii	2 h
5.	Implementarea diagramelor de tranziție a stărilor folosind bobine cu memorie (bobine de tip latch/unlatch)	2 h
6.	Utilizarea timere-lor și a counter-elor în diagrame de tranziție a stărilor și transpunerea lor în limbaj Ladder	2 h
7.	Proiectarea aplicațiilor în limbajul Siemens-Graph	2 h
TOTAL		14 h

Bibliografie

1. I. Bostan, Automate Programabile – Note de curs, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2024;
2. I. Bostan, Automate Programabile – Teste grile pentru verificarea părții teoretice, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2024;
A) Pentru automate Siemens
3. 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”, Publisher: Packt Publishing, Year: 2022, ISBN: 9781801814645;
4. Siemens - SIMATIC S7 TIA Portal Programming 2 Course TIA-PRO2, 2018;
5. Siemens - SIMATIC S7 TIA Portal Programming 1 Course TIA-PRO1, 2014;
B) Pentru automate Allen-Bradley/Rockwell
6. Austin Scott - "Learning RSLogix 5000 Programming - Build robust PLC solutions with ControlLogix, CompactLogix, and Studio 5000/RSLogix5000", second edition, Publisher: PACKT Publishing Limited, Year: 2020, ISBN: 9781789532463
7. Anderson Gary - "PLC Programming Using RSLogix 500 - Advanced Programming Concepts", Year: 2020, ISBN: 3263720677;

9.2. Laborator⁷⁾		
Nr. crt.	Conținut	Nr. ore
1.	Familiarizarea cu mediul de dezvoltare a aplicațiilor de control cu automate programabile Realizarea de programe simple în limbaj LADDER	2 h
2.	Implementarea în limbaj LADDER a diagramelor de tranziție a stărilor folosind bobine fără memorie Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o ușă de garaj Aplicație practică: Sistem de comandă pentru un piston pneumatic cu dublă comandă;	2 h
3.	Implementarea în limbaj LADDER a diagramelor de tranziție a stărilor folosind bobine cu memorie Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o ușă de garaj Aplicație practică: Sistem de comandă pentru un piston pneumatic cu dublă comandă;	2 h
4.	Introducerea temporizărilor într-o diagramă de tranziție a stărilor deja existentă Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o ușă de garaj; Aplicație practică: Sistem de comandă pentru un piston pneumatic cu dublă comandă;	2 h
5.	Aplicații cu timere – generarea secvențelor de timp repetitive Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o intersecție semaforizată; Aplicație practică: Machetă de semafor cu AP;	2 h
6.	Introducerea numărătoarelor într-o diagramă de tranziție a stărilor deja existentă Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o instalație de dozare automată; Aplicație practică: Sistem de comandă pentru un sistem electropneumatic de tip pick and place;	2 h
7.	Metode de implementare a stării de <i>Halt</i> în programe sau diagrame de tranziție deja existente Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o instalație de dozare automată; Aplicație practică: Sistem de comandă pentru un sistem electropneumatic de tip pick and place;	2 h
8.	Dezvoltarea de aplicații cu timere și numărătoare; Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru un vas de reacție din industria chimică (Batch Mixing Simulator) Aplicație practică: Sistem de comandă pentru un sistem electropneumatic de tip pick and place;	2 h
9.	Dezvoltarea de aplicații pe baza instrucțiunilor de tip secvențiator (SQO); Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru un vas de reacție din industria chimică (Batch Mixing Simulator)	2 h
10.	Dezvoltarea de aplicații pe baza registrelor de deplasare (BSR, BSL); Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o linie de îmbuteliere produse lichide (Bottle Line Simulator)	2 h
11.	Sistem de control pentru un lift ce deservește o clădire cu 4 etaje; Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru un lift simulat; Aplicație practică: Sistem de comandă pentru o machetă de laborator;	2 h
12.	Dezvoltarea de aplicații simple în limbajul Siemens Graph Aplicație practică: Sistem de comandă pentru un sistem electropneumatic de tip pick and place;	2 h
13.	Dezvoltarea de aplicații de complexitate medie în limbajul Siemens Graph – utilizare timere Aplicație practică: Sistem de comandă pentru un sistem electropneumatic de tip pick and place;	2 h
14.	Dezvoltarea de aplicații complexe în limbajul Siemens Graph – utilizare timere și countere Aplicație practică: Sistem de comandă pentru un sistem electropneumatic de tip pick and place;	
TOTAL		28 h

Bibliografie

1. I. Bostan, Microcontrolere și Automate Programabile – Indrumar de laborator, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2024
2. I. Bostan, Microcontrolere și Automate Programabile – Teste grile pentru verificarea părții de laborator, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2024;
3. Eugen DIACONESCU, Automate Programabile. Aplicatii, Ed. Univ. din Pitesti, 2004;

Mențiuni suplimentare⁸⁾

- Studenții pot realiza fotografii sau înregistrări audio-video în sălile în care se desfășoară activități didactice numai cu acordul cadrului didactic și în condițiile stabilite de către acesta;
- La intrarea în sala în care se desfășoară activitățile didactice, studenții sunt rugați să comute telefoanele mobile pe modul silențios și să nu le folosească în timpul orelor;
- *Toate materialele primite de către studenți în mod direct sau prin postare pe platforma e-learning sunt supuse legislației naționale și internaționale privind drepturile de autor; acestea pot fi utilizate de către studenți numai în scop didactic; orice altă utilizare sau postare pe site-uri cu acces deschis fără acordul deținătorului drepturilor de autor poate fi pedepsită în conformitate cu legea nr.8/1996 privind drepturile de autor și drepturile conexe și cu Convenția de la Berna*

10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunităților epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor din domeniul aferent programului

- În vederea actualizării și îmbunătățirii conținutului disciplinei, cadrul didactic a participat la următoarele activități:
- întâlniri de lucru cu specialiști din producție și angajatori (Automobile Dacia, Ipad, SMC-Romania, Festo);
 - cu ocazia practicii studenților, organizată pe baza de parteneriate încheiate cu angajatorii;
 - schimb de bune practici cu colegi din alte centre universitare (București, Craiova, Sibiu, Cluj).

11. Evaluare

11. Evaluare

Tip activitate		11.1. Criterii de evaluare	11.2. Metode de evaluare	11.3. Pondere din nota finală
11.4. Curs	Evaluare finală (40p)	3 subiecte scrise (3x 10 p) + 1 subiect oral (10 p)	Examen scris și oral	40 %
	Evaluare pe parcursul semestrului (60p)	Temă de casă – 20 p	Temă de casă	20 %
11.5. Laborator ⁷⁾		Lucrare scrisă 1 – 20 p formată din: o grilă de subiecte teoretice (20 întrebări x 0.5p) care se rezolvă pe platforma elearning și o aplicație (10 p)	Lucrare tip grilă și scris	20 %
		Lucrare scrisă 2 – 20 p formată din: o grilă de subiecte teoretice (20 întrebări x 0.5p) care se rezolvă pe platforma elearning și o aplicație (10 p)	Lucrare tip grilă și scris	20 %
11.6. Condiții de promovare: minimum 50 de puncte obținute;				
Mențiuni suplimentare/ ⁸⁾ :				
<ul style="list-style-type: none">- în timpul semestrului se poate organiza examen parțial: 20p (2 subiecte scrise x 10p), incluse în cele 40 aferente examinării finale/;- la lucrările scrise studenții nu au voie să folosească telefoanele mobile și nici alte echipamente electronice cu excepția calculatoarelor științifice simple.				
11.7. Standard minim de performanță				
<ul style="list-style-type: none">• Structura internă a unui automat programabil; Modul de execuție a programului de lucru pentru un automat programabil;• Cunoașterea elementelor de bază ale limbajului Ladder Diagram;• Realizarea de programe Ladder pentru secvențe simple de control;• Implementarea releelor de timp în Ladder; Folosirea releelor de timp pentru implementarea secvențelor de control repetitive;• Implementarea numărătoarelor în limbajul Ladder;• Implementarea releelor Master Control Relay, în limbajul Ladder;• Implementarea diagramelor de tranziție a stărilor în limbajul Ladder;• Extragerea diagramei de tranziție a stărilor dintr-un program Ladder;				

Data completării:

19.02.2025

Titular de curs,

Ș.L dr. ing. Ionel BOSTAN

Cadru didactic coordonator,

Ș.L dr. ing. Ionel BOSTAN

Data avizării în Departamentul
Fabricație și Management Industrial
19.02.2025

Director Departament Fabricație și Management Industrial
Prof. dr. ing. Daniela-Monica IORDACHE

Data aprobării în Consiliul Facultății de
Mecanică și Tehnologie
19.02.2025

Decan FMT
Conf. dr. ing. Alin-Daniel RIZEA