

FIȘA DISCIPLINEI
Microcontrolere și automate programabile
 Anul universitar 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	Electromecanica/ 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					Microcontrolere și automate programabile					
2.2	Titularul activităților de curs					Ș.L.dr.ing. Bostan Ionel					
2.3	Titularul activităților de laborator					Ș.L.dr.ing. Bostan Ionel					
2.4	Anul de studii	IV	2.5	Semestrul	II	2.6	Tipul de evaluare	Examen	2.7	Regimul disciplinei	A

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	4	3.2	din care curs	2	3.3	laborator	2
3.4	Total ore din planul de inv.	56	3.5	din care curs	28	3.6	laborator	28
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								10
Tutoriat								6
Examinări								4
Alte activități								-
3.7	Total ore studiu individual	44						
3.8	Total ore pe semestru	100						
3.9	Număr de credite	4						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Parcursirea disciplinelor: Arhitectura microprocesoarelor, Teoria sistemelor, Senzori și traductoare, Inginerie software pentru controlul proceselor industriale
4.2	De competențe	Competențe dobândite la disciplinele: Arhitectura microprocesoarelor, Teoria sistemelor, Senzori și traductoare, Inginerie software pentru controlul proceselor industriale

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Sală de curs dotată cu videoproiector și ecran
5.2	De desfășurare a laboratorului	Laboratorul disciplinei (sala T211). Sala cu calculatoare și machete de laborator specifice pentru studiul automatelor programabile. Programe de simulare/dezvoltare aplicații cu AP.

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C2 Operarea cu concepte fundamentale din știința calculatoarelor și tehnologia informației (1 pc) C5 Automatizarea proceselor electromecanice (2 pc) C6 Realizarea activităților de exploatare, întreținere, service, integrare de sistem (1,0 pc)
Competențe transversale	

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Prezentarea problematicei utilizării automatelor programabile în sistemele de automatizare industriale (prezentarea părții hardware, prezentarea tehnicilor și limbajelor de programare specifice aplicațiilor cu AP).
7.2 Obiectivele specifice	<p>Obiective cognitive:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cunoașterea principalelor aspecte legate de partea hardware a automatelor programabile (scheme bloc; modalități de realizare a modulelor de intrare-ieșire; scheme permise de conectare a dispozitivelor de intrare-ieșire la AP). Cunoașterea principalelor aspecte legate de partea software (dezvoltarea de aplicații în limbajului Ladder Diagram; cunoașterea celor mai utilizate tehnici de programare structurată pentru comanda proceselor secvențiale). <p>Obiective procedurale:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dezvoltarea de aplicații de control secvențial cu AP OMRON/Siemens/Festo (descrierea aplicației cu ajutorul diagramelor de timp, a diagramelor de stare, a diagramelor flowchart sau GRAFCET, transformarea diagramelor/grafului în program Ladder, programarea automatului, verificarea programului de lucru). Perfecționarea utilizării mediilor specifice de dezvoltare a aplicațiilor cu automate programabile. <p>Obiective atitudinale:</p> <ul style="list-style-type: none"> Promovarea spiritului de inițiativă și a lucrului în echipa.

8. Conținuturi

8.1. Curs		Nr. ore	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Noțiuni introductive <ul style="list-style-type: none"> Concepte actuale în automatizarea industrială Istoria utilizării AP în automatizarea industrială Schema bloc a unui AP; Clasificarea AP Comparatie între AP și alte sisteme de automatizare 	1	Prelegere	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
2	Structura hardware a automatelor programabile			
	2.1. Module de intrare discrete specifice AP <ul style="list-style-type: none"> Dispozitive de intrare discrete specifice sistemelor de automatizare cu AP (contacte cu acționare manuală; limitatoare de cursă; contacte cu acționare determinată de mărimi fizice; senzori de proximitate; senzori optici) Clasificare modulelor de intrare discrete Scheme permise de conectare a dispozitivelor discrete la intrările AP Scheme electronice tipice pentru intrări discrete de c.c. sau c.a. Interpretarea logică a intrărilor discrete 	2	Prelegere, Dezbatere, Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
	2.2. Module de ieșire discrete specifice AP <ul style="list-style-type: none"> Prezentarea dispozitive de ieșire discrete specifice sistemelor de automatizare cu AP (relee; rele latch/unlatch; contactoare; electrovalve, solenoide; motor starter) Clasificare modulelor de ieșire discrete (cu rele, cu tranzistoare, cu triace) Scheme permise de conectare a dispozitivelor de ieșire la modulele AP Scheme electronice tipice pentru ieșirile discrete de c.c./c.a. Interpretarea logică a ieșirilor discrete 	2	Prelegere, Dezbatere, Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
	2.3. Module de intrare ieșire analogice specifice AP	1	Prelegere,	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
3	Limbajul Ladder Diagram			
	3.1. Introducere <ul style="list-style-type: none"> Caracteristici generale (avantaje, dezavantaje, structura tipică a programului) Elemente de bază în limbajul Ladder (contacte ND, contacte NI, bobine) Modul de execuție al programului Ladder Realizarea funcțiilor logice în limbaj Ladder 	2	Prelegere, Dezbatere,	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
	3.2. Condiții de intrare multiple <ul style="list-style-type: none"> Extinderea numărului de condiții de intrare; Eliminarea situațiilor "nested input"/contacte verticale/ trasee de curgere inversă; Aranjarea contactelor pentru creșterea vitezei de execuție; 	2	Prelegere, Dezbatere, Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar

	- Ordinea de activare a ieșirilor			
	3.3. Instrucțiuni pentru controlul programului - Conceptul de Master Control Relay în schemele cablate; - Instrucțiunea Master Control Relay (MCR) (structura tipică, exemple de implementare pentru diverse familii de AP; exemple de utilizare) - Instrucțiunea Zone Control Last State (ZCL) - Instrucțiunea Jump (JMP) - Instrucțiunea Go to Subroutine (GOSUB)	2	Prelegere, Dezbatere, Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
	3.4. Timere - Relee de timp folosite în schemele cablate (clasificare, mod de lucru, tipuri de contacte, variante constructive) - Instrucțiunea de tip On-Delay (structură, implementări, exemple de utilizare) - Instrucțiunea de tip Off-Delay (structură, implementări, exemple de utilizare) - Instrucțiunea de tip Retentive On-Delay - Instrucțiunea de tip Pulse Timer - Aplicații practice ale instrucțiunilor de temporizare	2	Prelegere, Dezbatere, Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
	3.5. Countere - Numărătoare: clasificare, rol, mod de lucru, aplicații tipice - Instrucțiunea Count Up (structură tipică, implementări în AP, exemple de utilizare) - Instrucțiunea Count Down (structură tipică, modalități de implementare pentru diverse AP, exemple de utilizare) - Instrucțiunea Count UP/Down - Aplicații tipice	2	Prelegere, Dezbatere, Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
4	Programarea structurată pentru AP			
	4.1. Introducere - Procese cu desfășurare secvențială (Clasificare, caracteristici, proprietăți, exemple) - Tehnici de programare structurată specifice 4.2. Tehnica de programare "Process Sequence Bits" - Caracteristici generale, clasa de aplicații - Etapele programării - Exemple de utilizare	2	Prelegere, Dezbatere, Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
	4.3. Tehnica de programare bazată pe diagramele de timp - Caracteristici generale, clasa de aplicații - Etapele programării - Exemple de utilizare	1	Prelegere, Dezbatere, Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
	4.4. Proiectarea programelor Ladder folosind diagramele "Flowchart" - Caracteristici generale, clasa de aplicații - Etapele programării - Exemple de utilizare cu ieșiri normale - Exemple de utilizare cu ieșiri de tip latch/ unlach	2	Prelegere, Dezbatere, Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
	4.5. Proiectarea programelor Ladder folosind diagramele de stare "State Diagrams" - Caracteristici generale, clasa de aplicații - Etapele programării - Exemple de utilizare cu ieșiri normale - Exemple de utilizare cu ieșiri de tip latch/ unlach	2	Prelegere, Dezbatere, Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
	4.6. Proiectarea programelor Ladder folosind diagramele SFC/GRAFCET - Caracteristici generale, clasa de aplicații - Elementele generale (etape, tranziții, acțiuni) - Evoluția unui graf SFC - Etapele programării - Exemple de utilizare cu ieșiri normale	2	Prelegere, Dezbatere, Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
5	Alte limbaje de programare pentru AP			
	- Limbajul Instruction List/Statement List (IL/STL) - Limbajul Structured Text (ST) - Limbajul Function Block Diagram (FBD) - Limbajul Sequential Function Chart (SFC)	1	Prelegere, Dezbatere, Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
6	Rețele de automate programabile			
	- Structurarea pe nivele a sistemelor de automatizare (nivelul de proces, nivelul de control, nivelul de management)	2	Prelegere	Calculator, Videoproiector,

	<ul style="list-style-type: none"> - Retele Actuator Sensor interface (AS-i) - Retele PROFIBUS 			Support documentar
Bibliografie	<p>Bibliografie în limba română</p> <ul style="list-style-type: none"> • I. Bostan, Automate Programabile – Note de curs, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2023; • I. Bostan, Automate Programabile – Teste grile pentru verificarea părții teoretice, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2023; <p>Bibliografie în limba engleză (disponibilă în format electronic în biblioteca UPit)</p> <p>A) Pentru automate Siemens</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; • Siemens - SIMATIC S7 TIA Portal Programming 2 Course TIA-PRO2, 2018; • Siemens - SIMATIC S7 TIA Portal Programming 1 Course TIA-PRO1, 2014; <p>B) Pentru automate Rockwell</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • Austin Scott - "Learning RSLogix 5000 Programming - Become proficient in building PLC solutions in Integrated Architecture from the ground up using RSLogix 5000", Publisher: PACKT Publishing Limited, (2015), ISBN: 978-1-78439-603-9; • Nathan Clark, "PLC Programming Using RSLogix 500: A Practical Guide to Ladder Logic and the RSLogix 500 Environment", Year: 2018; • Anderson Gary - "PLC Programming Using RSLogix 500 - Advanced Programming Concepts", Year: 2020, ISBN: 3263720677; <p>C) Pentru automate oarecare</p> <p>Himanshu Kumar - "Advanced Industrial Automation: PLC programming in simplest way with 110 solved examples", 2020</p>			
8.2. Aplicații – Laborator		Nr ore	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	<p>Programarea intrărilor și a ieșirilor digitale în limbaj LADDER</p> <p><i>Aplicație simulată:</i> Sistem de comandă pentru o ușă de garaj</p> <p><i>Aplicație practică:</i> Sistem de comandă pentru deplasări liniare;</p>	2	Simulare; Experiment;	TLP LogixPro; Machetă de laborator;
2	<p>Implementarea în limbaj LADDER a diagramelor de tranziție a stărilor</p> <p><i>Aplicație simulată:</i> Sistem de comandă pentru o ușă de garaj</p> <p><i>Aplicație practică:</i> Sistem de comandă pentru un piston pneumatic cu dublă comandă;</p>	2	Simulare; Experiment;	TLP LogixPro; Machetă de laborator;
3	<p>Implementarea timere-lor în limbaj LADDER</p> <p><i>Aplicație simulată:</i> Sistem de comandă pentru o intersecție semaforizată;</p> <p><i>Aplicație practică:</i> Machetă de semafor comandat cu Omron;</p>	2	Simulare; Experiment;	TLP LogixPro; Machetă de laborator;
4	<p>Implementarea numărătoarelor în limbaj LADDER</p> <p><i>Aplicație simulată:</i> Sistem de comandă pentru o linie de ambalare (Silo Simulator)</p> <p><i>Aplicație practică:</i> Sistem de comandă pentru stația SMC;</p>	2	Simulare; Experiment;	TLP LogixPro; Machetă de laborator;
5	<p>Dezvoltarea de aplicații cu timere și numărătoare;</p> <p><i>Aplicație simulată:</i> Sistem de comandă pentru un reactor chimic (Batch Mixing Simulator)</p> <p><i>Aplicație practică:</i> Sistem de comandă pentru stația SMC;</p>	4	Simulare; Experiment;	TLP LogixPro; Machetă de laborator;
6	<p>Implementarea registrelor de deplasare în limbaj LADDER</p> <p><i>Aplicație simulată:</i> Sistem de comandă pentru o linie de îmbuteliere (Bottle Line Simulator)</p>	4	Simulare;	TLP LogixPro;
7	<p>Aplicații cu AP - Realizarea de programe de complexitate medie în limbaj Siemens-Graph pentru acționări electropneumatice</p>	4	Experiment;	Machete de laborator;
8	<p>Comanda unui echipament industrial simulat cu ajutorului unui PLC real sau cu PLC simulat</p>	4	Simulare; Experiment;	Factory IO; PLC Siemens;
9	<p>Aplicații cu AP – Controlul unui lift pentru o clădire cu 4 etaje</p> <p><i>Aplicație simulată:</i> Lift din mediul de simulare Factory IO</p> <p><i>Aplicație practică:</i> Sistem de comandă implementat cu S7-300</p>	4	Simulare; Experiment;	Factory IO; Machetă de laborator;
Scenariul On-Line				
1	<p>Implementarea diagramelor de tranziție a stărilor folosind bobine fără memorie</p> <p><i>Sistem de control pentru o ușă de garaj</i></p>	2	Simulare; Experiment;	Simulări în TLP LogixPro; Moodle +Zoom
2	<p>Implementarea diagramelor de tranziție a stărilor folosind bobine cu memorie</p> <p><i>Sistem de control pentru o ușă de garaj</i></p>	2	Simulare; Experiment;	Simulări în TLP LogixPro; Moodle +Zoom

3	Aplicații cu timere – partea I Introducerea unor temporizări în diagrame de tranziție existente + modificarea programului Ladder existent	2	Simulare; Experiment;	Simulări în TLP LogixPro; <i>Moodle +Zoom</i>
4	Aplicații cu timere – partea II Generarea secvențelor temporale repetitive;	2	Simulare; Experiment;	Simulări în TLP LogixPro; <i>Moodle +Zoom</i>
5	Aplicații cu timere și numărătoare Sistem de control pentru o stație de încărcare cutii goale – <i>Aplicația Silo</i>	2	Simulare; Experiment;	Simulări în TLP LogixPro; <i>Moodle +Zoom</i>
6	Aplicații de complexitate mai mare bazate pe utilizarea numărătoarelor și a timerelor – <i>Aplicația Batch Simulator</i>	4	Simulare; Experiment;	Simulări în TLP LogixPro; <i>Moodle +Zoom</i>
7	Aplicații de tip <i>Time Driven</i> bazate pe utilizarea secvențiatoarelor <i>Semaforizarea unei intersecții</i>	2	Simulare; Experiment;	Simulări în TLP LogixPro; <i>Moodle +Zoom</i>
8	Aplicații de tip <i>Event Driven</i> bazate pe utilizarea secvențiatoarelor <i>Sistem de control pentru un vas de reacție din industria chimică</i>	4	Simulare; Experiment;	Simulări în TLP LogixPro; <i>Moodle +Zoom</i>
9	Aplicații ale registrelor de deplasare Sistem de control pentru o linie de ambalare băuturi răcoritoare – <i>Aplicația Bottle Line</i>	4	Simulare; Experiment;	Simulări în TLP LogixPro; <i>Moodle +Zoom</i>
10	Sistem de control pentru un lift ce deservește o clădire cu 4 niveluri	4	Simulare; Experiment;	Simulări în TLP LogixPro; <i>Moodle +Zoom</i>
Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> 1. I. Bostan, Microcontrolere și Automate Programabile – Indrumar de laborator, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2023 2. I. Bostan, Microcontrolere și Automate Programabile – Teste grile pentru verificarea părții de laborator, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2023; 3. Eugen DIACONESCU, Automate Programabile. Aplicatii, Ed. Univ. din Pitesti, 2004 ; Programe folosite în laborator <ol style="list-style-type: none"> 1) LogixPro, http://thelearningpit.com/lp/logixpro.html, trail version, program ce permite simularea simultana a instalației si a sistemului de control cu AP programat in Ladder; 2) TIA Portal V13, trail version, program ce permite dezvoltarea aplicațiilor de control cu automate Siemens; 3) Factory I/O, https://factoryio.com, trail version, program ce permite simularea instalațiilor tehnologice comandate cu PLC; Alte materiale suport <ol style="list-style-type: none"> 4. 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; 5. Austin Scott - "Learning RSLogix 5000 Programming - Build robust PLC solutions with ControlLoix, CompactLogix, and Studio 5000/RSLogix5000", second edition, Publisher: PACKT Publishing Limited, Year: 2020, ISBN: 9781789532463 6. Siemens - SIMATIC S7 TIA Portal Programming 2 Course TIA-PRO2, 2018; 7. Siemens - SIMATIC S7 TIA Portal Programming 1 Course TIA-PRO1, 2014; 				

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.) 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), 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 automatist (215202); Inginer de cercetare roboți industriali - 251314; Specialist mentenanta electromecanica-automatice echipamente industriale (215220); Inginer de cercetare în echipamente și instalații bord - 251511; Inginer de cercetare în echipamente de proces - 251520; Inginer electronist, transporturi și telecomunicații (214407); Proiectant inginer electronist (214418); Proiectant inginer de sisteme și calculatoare (214419); Inginer proiectant comunicații (214435); Profesor în învățământul liceal, postliceal, profesional și de maistri (232001).

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,	10%

		dezbatari, teste de tip quiz pe platforma Moodle;	
	b) Verificări pe parcursul semestrului + teme de casa;	Teste scrise, verificare teme de casă, teme pe platforma Moodle;	20%
	c) Evaluare finală	Test scris sau evaluare pe platforma Moodle;	50%
10.5 Laborator	Rezolvarea studiilor de caz; completarea fișelor de înregistrare a rezultatelor lucrărilor practice/simulărilor; interpretarea rezultatelor	Verificare prin teste de tip quiz pe platforma Moodle; Probă practică/ (simulare circuite si verificare prin platforma Zoom)	20%
10.6 Standard minim de performanță	<p>Nota 5 la evaluarea finala și rezolvarea în proporție de cel puțin 50% a cerințelor de la toate activitățile desfășurate pe parcursul semestrului (teste, teme de casă, laboratoare)</p> <p>Cerințe minimale pentru evaluarea finală:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Structura internă a unui automat programabil; 2. Modul de execuție a programului de lucru pentru un automat programabil; 3. Cunoașterea elementelor de bază ale limbajului Ladder Diagram; 4. Realizarea de programe Ladder pentru secvențe simple de control; 5. Implementarea releelor de timp în limbajul Ladder; 6. Folosirea releelor de timp pentru implementarea secvențelor de control repetitive; 7. Implementarea numărătoarelor în limbajul Ladder; 8. Implementarea releelor Master Control Relay, în limbajul Ladder; 9. Implementarea diagramelor de tranziție a stărilor în limbajul Ladder; 10. Extragerea diagramei de tranziție a stărilor dintr-un program Ladder; 		

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
Ș.L.dr.ing. Bostan Ionel

Titular de laborator
Ș.L.dr.ing. Bostan Ionel

Data avizării în departament
20.09.2023

Director de departament
Prof.univ.dr. Gheorghe SERBAN