

# FIȘA DISCIPLINEI

## Controlere logic 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 si Calculatoare
1.3	Departamentul	Electronica, Calculatoare si Inginerie Electrica
1.4	Domeniul de studii	Inginerie Electrica
1.5	Ciclul de studii	Licență
1.6	Programul de studii / Calificarea	Electromecanica / inginer electromecanic 2151.1.3

### 2. Date despre disciplină

2.1	Denumirea disciplinei					<b>Controlere Logice programabile</b>					
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 si traductoare, Inginerie software pentru controlul proceselor industriale
4.2	De competențe	Competente dobandite la disciplinele: Arhitectura microprocesoarelor, Teoria sistemelor, Senzori si 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 CC-EM4). Sala cu calculatoare si machete de laborator specifice pentru studii controlere logice programabile (PLC). Programe de simulare/dezvoltare aplicatii cu controlere logice programabile (PLC) .

### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<b>C8</b> Dezvoltă software cu sursă deschisă (1 pc) <b>C15</b> Pregătește prototipuri pentru producție (2 pc) <b>C23</b> Utilizează software de desen tehnic (1 pc)
Competențe transversale	

### 7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Prezentarea principalelor aspecte legate de proiectarea, implementarea și testarea sistemelor secvențiale de control, bazate pe automate programabile (AP): proiectarea și
---------------------------------------	--

	testarea părții hardware; prezentarea tehnicilor și limbajelor de programare specifice aplicațiilor cu AP; proiectarea și testarea secvenței de control.
7.2 Obiectivele specifice	<p><b>Obiective cognitive:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoașterea principalelor aspecte privind 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).</li> <li>Cunoașterea principalelor limbaje de programare specifice AP (Ladder Diagram, FBD, Siemens GRAPH);</li> <li>Cunoașterea celor mai utilizate tehnici de programare structurată pentru comanda proceselor secvențiale cu ajutorul AP.</li> </ul> <p><b>Obiective procedurale:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proiectarea și testarea părții electrice a unui sistem de control bazat pe automate de tip Siemens/Festo/OMRON;</li> <li>Proiectarea de aplicații de control secvențial cu AP <ul style="list-style-type: none"> <li>descrierea secvenței de control cu ajutorul diagramelor de timp, a diagramelor de stare, a diagramelor flowchart sau GRAFCET;</li> <li>transformarea diagramelor/grafului în program Ladder;</li> <li>programarea automatului;</li> <li>verificarea programului de lucru;</li> </ul> </li> <li>Cunoașterea aprofundată a mediilor de dezvoltare specifice AP (Siemens Step7; Siemens Graph; TLP LogixPro);</li> </ul> <p><b>Obiective atitudinale:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Promovarea spiritului de inițiativă și a lucrului în echipă.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1. Curs		Nr. ore	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	<b>Aspecte specifice automatelor programabile (AP)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificarea AP;</li> <li>Schema bloc tipică a unui AP;</li> <li>Module de intrare discrete;</li> <li>Module de ieșire discrete;</li> <li>Modul de execuție a programului de lucru, comparație între AP și microprocesor;</li> </ul>	4	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;
2	<b>Proiectarea schemei electrice a unui sistem de control cu AP</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proiectarea schemei electrice pentru interconectarea elementelor de intrare discrete la AP;</li> <li>Proiectarea schemei electrice pentru interconectarea elementelor de execuție la AP;</li> <li>Aspecte privind testarea schemei electrice a unui sistem de control cu AP;</li> </ul>	4	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;
3	<b>Limbajul Ladder Diagram</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Instrucțiuni de intrare/ieșire;</li> <li>Instrucțiuni pentru controlul programului (MCR, ZCL, GOSUB, END, JMP, LBL);</li> <li>Timere; Countere; Registre de deplasare;</li> <li>Secvențiatore;</li> <li>Instrucțiuni de manipulare a datelor și operații aritmetice;</li> </ul>	4	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;
4	<b>Proiectarea aplicațiilor în limbajul Ladder Diagram – partea I</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aspecte privind descrierea secvenței de control folosind metoda diagramelor de stare și codificarea <i>one hot</i>;</li> <li>Extragerea ecuațiilor de stare din diagrama de tranziție a stărilor;</li> <li>Implementarea ecuațiilor de stare (bobine cu sau fără reținere);</li> <li>Reguli privind modul de integrare a timerelor și a counterelor;</li> </ul>	4	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;
5	<b>Proiectarea aplicațiilor în limbajul Ladder Diagram – partea II</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Metode de implementare a tranzițiilor cu diferite grade de prioritate;</li> <li>Metode de rezolvare a situațiilor de tip <i>Race Condition</i>;</li> <li>Transpunerea în limbaj Ladder a diagramelor de tip <i>“Flowchart”</i>;</li> <li>Aplicații;</li> </ul>	4	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;
6	<b>Proiectarea aplicațiilor în limbajul Siemens-Graph – partea I</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aspecte privind descrierea secvenței de control folosind limbajul SFC/Grafcet</li> <li>Descrierea mediului de dezvoltare Siemens-Graph;</li> </ul>	4	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;
7	<b>Proiectarea aplicațiilor în limbajul Siemens-Graph – partea II</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementarea timerelor în mediul Siemens-Graph;</li> <li>Implementarea numărătoarelor în mediul Siemens-Graph;</li> <li>Implementarea condițiilor speciale în mediul Siemens-Graph;</li> <li>Aplicații;</li> </ul>	4	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;

Bibliografie	Bibliografie în limba română			
	<ul style="list-style-type: none"><li>I. Bostan, Proiectarea de aplicatii cu Automate Programabile – Note de curs, Suport electronic – platforma Moodle, 2020;</li></ul>			
	Bibliografie în limba engleză (disponibilă în format electronic în biblioteca UPit)			
	<ul style="list-style-type: none"><li>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”, Year: <b>2022</b>, ISBN: 9781801814645;</li><li>Austin Scott - "Learning RSLogix 5000 Programming - Build robust PLC solutions with ControlLoix, CompactLogix, and Studio 5000/RSLogix5000", second edition, Publisher: PACKT Publishing Limited, Year: <b>2020</b>, ISBN: 9781789532463</li></ul>			
8.2. Aplicații – Laborator		Nr ore	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Implementarea în limbaj Ladder a diagramelor de tranziție a stărilor folosind bobine fără memorie Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o ușă de garaj Experiment: Sistem de comandă pentru deplasări liniare	2	Simulare, Experiment, Studiu de caz	Machetă de laborator; Simulator TLP LogixPro;
2	Implementarea în limbaj Ladder a diagramelor de tranziție a stărilor folosind bobine cu memorie Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o ușă de garaj Experiment: Sistem de comandă pentru deplasări liniare	2	Simulare, Experiment, Studiu de caz	Machetă de laborator; Simulator TLP LogixPro;
3	Proiectarea unui program de control pentru un echipament de tip pick and place cu acționare electropneumatică Experiment: Sistem de comandă pentru macheta SMC –MAP 202 Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o instalație de dozare	4	Experiment, Simulare, Studiu de caz	Macheta SMC –MAP 202; Simulator TLP LogixPro;
4	Introducerea unei stări de Halt într-o diagramă de tranziție a stărilor deja existentă Experiment: Sistem de comandă pentru macheta SMC –MAP 202 Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o instalație de dozare	2	Experiment, Simulare, Studiu de caz	Macheta SMC –MAP 202; Simulator TLP LogixPro;
5	Introducerea temporizărilor într-o diagramă de tranziție a stărilor deja existentă Experiment: Sistem de comandă pentru macheta SMC –MAP 202 Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o instalație de dozare	4	Simulare, Studiu de caz	Macheta SMC –MAP 202; Simulator TLP LogixPro;
6	Proiectarea unui program de control cu utilizare simultană a temporizărilor și a numărătoarelor Experiment: Sistem de comandă pentru macheta SMC –MAP 202 Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o instalație de dozare	4	Simulare, Studiu de caz	Macheta SMC –MAP 202; Simulator TLP LogixPro;
7	Dezvoltarea aplicațiilor simple de control în mediul Siemens-Graph Experiment: Sistem de comandă pentru macheta SMC –MAP 202	2	Experiment, Dezbatere	Macheta SMC –MAP 202
8	Dezvoltarea aplicațiilor de complexitate medie în mediul Siemens-Graph; Aplicație: Sistem de comandă pentru macheta SMC –MAP 202	4	Experiment, Dezbatere	Macheta SMC –MAP 202
10	Sistem de control pentru un lift ce deservește o clădire cu 4 etaje Experiment: Sistem de control pentru macheta de laborator Aplicație simulată: Sistem de control pentru Elevator Simulator	4	Experiment, Dezbatere	Macheta de laborator; LogixPro;
Bibliografie	Indrumare de laborator			
	1) Ionel Bostan, Controlere Logice Programabile – Indrumar de laborator, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2023;			
	2) Eugen DIACONESCU, Automate Programabile. Aplicatii, Ed. Univ. din Pitesti, 2004;			
	Programe folosite în laborator			
	1) LogixPro, <a href="http://thelearningpit.com/lp/logixpro.html">http://thelearningpit.com/lp/logixpro.html</a> , 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;			
	1. Siemens - SIMATIC S7 TIA Portal Programming 2 Course TIA-PRO2, <b>2018</b> ;			
	2. Siemens - SIMATIC S7 TIA Portal Programming 1 Course TIA-PRO1, <b>2014</b> ;			

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

Tematica cursului este:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- armonizată cu cea a cursurilor similare predate la universități din țară și din străinătate;</li> <li>- discutată cu reprezentanții unor agenți economici (precum SMC Romania SRL, Lisa Draxlmaier-Pitești, Automobile Dacia S.A.);</li> <li>- verificată în competiții naționale studențești (concursul național de robotică și mecatronică);</li> </ul>

**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) 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	50%

		platforma Moodle;	
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;	20%
10.6 Standard minim de performanță	<p>Nota 5 la evaluarea finală 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"> <li>1. Structura internă a unui automat programabil;</li> <li>2. Modul de execuție a programului de lucru pentru un automat programabil;</li> <li>3. Cunoașterea elementelor de bază ale limbajului Ladder Diagram;</li> <li>4. Realizarea de programe Ladder pentru secvențe simple de control;</li> <li>5. Implementarea releelor de timp în limbajul Ladder;</li> <li>6. Folosirea releelor de timp pentru implementarea secvențelor de control repetitive;</li> <li>7. Implementarea numărătoarelor în limbajul Ladder;</li> <li>8. Implementarea releelor Master Control Relay, în limbajul Ladder;</li> <li>9. Implementarea diagramelor de tranziție a stărilor în limbajul Ladder;</li> <li>10. Extragerea diagramei de tranziție a stărilor dintr-un program Ladder;</li> </ol>		

*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