

FIȘA DISCIPLINEI
Proiectarea de aplicații cu Automate Programabile
 Anul universitar 2022-2023

1. Date despre program

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea din Pitești
1.2	Facultatea	Electronica, Comunicatii si Calculatoare
1.3	Departamentul	Electronica, Calculatoare si Inginerie Electrica
1.4	Domeniul de studii	Inginerie electronica, telecomunicatii si tehnologii informationale
1.5	Ciclul de studii	Master
1.6	Programul de studii / Calificarea	Sisteme electronice pentru conducerea proceselor industriale / <i>Inginer de cercetare în electronica aplicată (215224); Cercetator în electronica aplicată (215223); Asistent de cercetare în electronica aplicată (215225); Cercetator în echipamente de proces (214460); Inginer de cercetare în echipamente de proces (214461); Asistent de cercetare în echipamente de proces (214462).</i>

2. Date despre disciplină

2. Date despre disciplina											
2.1	Denumirea disciplinei					Proiectarea de aplicații cu 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	II	2.5	Semestrul	I	2.6	Tipul de evaluare	Colocviu	2.7	Regimul disciplinei	A

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	3	3.2	din care curs	1	3.3	Laborator/Proiect	1/1
3.4	Total ore din planul de inv.	42	3.5	din care curs	14	3.6	Laborator	14/14
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								30
Tutoriat								10
Examinări								3
Alte activități								-
3.7	Total ore studiu individual	83						
3.8	Total ore pe semestru	125						
3.9	Număr de credite	5						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Parcursarea disciplinelor: Microsisteme cu microprocesoare și microcontrolere pentru conducerea proceselor; Senzori și actuatori în procese industriale; Informatică industrială; Sisteme de comunicații industriale; Managementul proiectelor de cercetare-dezvoltare;
4.2	De competențe	Competențe dobândite la disciplinele: Microsisteme cu microprocesoare și microcontrolere pentru conducerea proceselor; Senzori și actuatori în procese industriale; Informatică industrială; Sisteme de comunicații industriale; Managementul proiectelor de cercetare-dezvoltare;

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 seminarului/laboratorului	Laboratorul disciplinei (sala T213). Sala cu calculatoare si machete de laborator specifice pentru dezvoltarea de aplicații cu automate programabile de tip Siemens/Festo/Omron. Programe de simulare/dezvoltare aplicatii cu AP de tip Siemens/Festo/Omron.

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C2. Dezvoltarea de aplicații cu folosirea de senzori și traductoare, structuri de achiziție a semnalelor și de prelucrări digitale în vederea realizării controlului și acționărilor în domeniul Sistemelor electronice pentru conducerea proceselor industriale. (2pc)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificarea si optimizarea soluțiilor hardware pe partea de intrare a AP (alegerea corectă a senzorilor, dimensionarea optimă a modulelor de intrare); (0,5pc) - Identificarea si optimizarea soluțiilor hardware pe partea de ieșire a AP (alegerea corectă a elementelor de execuție, dimensionarea optimă a modulelor de ieșire); (0,5pc) - Alegerea corectă a AP în funcție de complexitatea instalației industriale ce trebuie comandate; (0,5pc) - Dimensionarea corectă a sursei de alimentare; (0,5pc) <p>C3. Proiectarea de microsisteme cu microprocesoare și microcontrolere, sisteme de calcul și sisteme distribuite, inclusiv a structurilor de comunicații și utilizarea de limbaje și tehnici de programare ca suport pentru implementarea de Sisteme electronice pentru conducerea proceselor industriale. (3 pc)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proiectarea schemei electrice a sistemului de control bazat pe AP; (0,5pc)
-------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> - Testarea schemei electrice a sistemului de control cu AP; (0,5pc) - Proiectarea secvenței de control folosind metode specifice; (1pc) - Transpunerea secvenței de control într-un limbaj de programare AP; (0,5pc) - Testarea programului de lucru al AP; (0,5pc)
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>Obiective cognitive:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). • Cunoașterea principalelor limbaje de programare specifice AP (Ladder Diagram, FBD, Siemens GRAPH); • Cunoașterea celor mai utilizate tehnici de programare structurată pentru comanda proceselor secvențiale cu ajutorul AP. <p>Obiective procedurale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proiectarea și testarea părții electrice a unui sistem de control bazat pe automate de tip Siemens/Festo/OMRON; • Proiectarea de aplicații de control secvențial cu AP <ul style="list-style-type: none"> ○ descrierea secvenței de control 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; • Cunoașterea aprofundată a mediilor de dezvoltare specifice AP (Siemens Step7; Siemens Graph; TLP LogixPro); <p>Obiective atitudinale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promovarea spiritului de inițiativă și a lucrului în echipă.

8. Conținuturi

8.1. Curs		Nr. ore	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Aspecte specifice automatelor programabile (AP) <ul style="list-style-type: none"> - Clasificarea AP; - Schema bloc tipică a unui AP; - Module de intrare discrete; - Module de ieșire discrete; - Modul de execuție a programului de lucru, comparație între AP și microprocesor; 	1	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;
2	Proiectarea schemei electrice a unui sistem de control cu AP <ul style="list-style-type: none"> - Proiectarea schemei electrice pentru interconectarea elementelor de intrare discrete la AP; - Proiectarea schemei electrice pentru interconectarea elementelor de execuție la AP; - Aspecte privind testarea schemei electrice a unui sistem de control cu AP; 	2	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;
3	Limbajul Ladder Diagram <ul style="list-style-type: none"> - Instrucțiuni de intrare/ieșire; - Instrucțiuni pentru controlul programului (MCR, ZCL, GOSUB, END, JMP, LBL); - Timere; Countere; - Registre de deplasare; - Secvențatoare; - Operațiuni de manipulare a datelor; - Implementarea operațiilor aritmetice; 	3	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;
4	Proiectarea aplicațiilor în limbajul Ladder Diagram – partea I <ul style="list-style-type: none"> - Aspecte privind descrierea secvenței de control folosind metoda diagramelor de stare și codificarea <i>one hot</i>; - Extragerea ecuațiilor de stare din diagrama de tranziție a stărilor; 	2	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;

	<ul style="list-style-type: none"> - Implementarea ecuațiilor de stare folosind bobine fără reținere; - Implementarea ecuațiilor de stare folosind bobine cu reținere; - Reguli privind modul de integrare a timerelor și a counterelor; 			
5	Proiectarea aplicațiilor în limbajul Ladder Diagram – partea II <ul style="list-style-type: none"> - Metode de implementare a tranzițiilor cu diferite grade de prioritate; - Metode de rezolvare a situațiilor de tip <i>Race Condition</i>; - Transpunerea în limbaj Ladder a diagramelor de tip <i>“Flowchart”</i>; - Aplicații; 	2	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;
6	Proiectarea aplicațiilor în limbajul Siemens-Graph – partea I <ul style="list-style-type: none"> - Aspecte privind descrierea secvenței de control folosind limbajul SFC/Grafset - Descrierea mediului de dezvoltare Siemens-Graph; 	2	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;
7	Proiectarea aplicațiilor în limbajul Siemens-Graph – partea II <ul style="list-style-type: none"> - Implementarea timerelor în mediul Siemens-Graph; - Implementarea numărătoarelor în mediul Siemens-Graph; - Implementarea condițiilor speciale în mediul Siemens-Graph; - Aplicații; 	2	Prelegere; Dezbateri; Studiu de caz;	Calculator; Videoproiector; Suport documentar;
Bibliografie <p>Bibliografie în limba română (disponibilă pe platforma Moodle)</p> <ul style="list-style-type: none"> • I. Bostan, Proiectarea de aplicații cu Automate Programabile – Note de curs, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2021; • I. Bostan, Proiectarea de aplicații cu Automate Programabile – Teste grile pentru verificarea părții teoretice, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2021; <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> <ul style="list-style-type: none"> • Himanshu Kumar - "Advanced Industrial Automation: PLC programming in simplest way with 110 solved examples", 2020 				
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 <i>Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o ușă de garaj</i> <i>Experiment: Sistem de comandă pentru deplasări liniare</i>	2	Simulare, Experiment, Studiu de caz	Machetă de laborator; Simulator TLP LogixPro;
2	Utilizarea timere-lor și a numărătoarelor în limbaj Ladder <i>Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o instalație de dozare industrială</i>	2	Simulare, Studiu de caz	Simulator TLP LogixPro;
3	Implementarea în limbaj Ladder a diagramelor tranziție a stărilor folosind bobine cu memorie <i>Experiment: Sistem de comandă pentru macheta didactică SMC –MAP 202</i> <i>Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o instalație de dozare automată (Silo)</i>	2	Experiment, Simulare, Studiu de caz	Macheta SMC – MAP 202
4	Introducerea unei stări de Halt într-o diagramă de tranziție a stărilor deja existentă <i>Experiment: Sistem de comandă pentru macheta didactică SMC –MAP 202</i> <i>Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o instalație de dozare industrială</i>	2	Experiment, Simulare, Studiu de caz	Macheta SMC – MAP 202; Simulator TLP LogixPro;
5	Dezvoltarea aplicațiilor simple de control în mediul Siemens-Graph <i>Experiment: Sistem de comandă pentru macheta didactică SMC –MAP 202</i>	2	Experiment, Dezbateri	Macheta SMC – MAP 202
6	Dezvoltarea aplicațiilor de complexitate medie în mediul Siemens-Graph <i>Aplicație: Sistem de comandă pentru macheta didactică SMC –MAP 202</i>	2	Experiment, Dezbateri	Macheta SMC – MAP 202
7	Sistem de control pentru un lift ce deservește o clădire cu 4 etaje	2	Experiment,	Macheta de

	Experiment: Sistem de control pentru macheta de laborator Aplicație simulată: Sistem de control pentru Elevator Simulator		Dezbateri	laborator; Simulator TLP LogixPro;
	Scenariul On-Line			
1	Implementarea diagramelor de tranziție a stărilor folosind bobine fără memorie Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o ușă de garaj	2	Simulare, Studiu de caz	Simulator TLP LogixPro; Moodle +Zoom
2	Implementarea diagramelor de tranziție a stărilor folosind bobine fără memorie Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o instalație de dozare automată (Silo)	2	Simulare, Studiu de caz	Simulator TLP LogixPro; Moodle +Zoom
3	Introducerea unei stări suplimentare într-o diagramă de tranziție a stărilor deja existentă Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o instalație de dozare automată (Silo)	2	Simulare, Studiu de caz	Simulator TLP LogixPro; Moodle +Zoom
4	Aplicații de control folosind countere și timere Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru o instalație de dozare automată (Silo)	2	Simulare, Studiu de caz	Simulator TLP LogixPro; Moodle +Zoom
5	Aplicații de control de complexitate medie folosind countere și timere Aplicație simulată: Sistem de comandă pentru un vas de reacție din industria chimică (Batch Simulator)	2	Simulare, Studiu de caz	Simulator TLP LogixPro; Moodle +Zoom
6	Sistem de control pentru un lift cu 4 etaje Aplicație simulată: Sistem de control pentru Elevator Simulator	2	Simulare, Studiu de caz	Simulator TLP LogixPro; Moodle +Zoom
7	Sistem de control pentru o linie de îmbuteliere Aplicație simulată: Sistem de control pentru Bottle Line Simulator	2	Simulare, Studiu de caz	Simulator TLP LogixPro; Moodle +Zoom
Bibliografie		1. I. Bostan, Proiectarea de aplicații cu Automate Programabile – Indrumar de laborator, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2021; 2. 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; 3. 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		
8.3. Aplicații – Proiect		Nr. ore	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Pentru fiecare temă de proiectare în parte se urmărește parcurgerea următoarelor etape: <ul style="list-style-type: none"> - Proiectarea schemei electrice a sistemului de automatizare; - Proiectarea schemei pneumatice a sistemului de automatizare (dacă este cazul); - Proiectarea diagramei de tranziție a stărilor pentru programul de lucru al sistemului de automatizare; - Transpunerea diagramei de tranziție a stărilor în limbaj Ladder; - Testarea programului de lucru pe macheta de laborator (sau în mediul de simulare a procesului tehnologic); Exemple de teme propuse <ol style="list-style-type: none"> 1. Proiectarea unui sistem de control pentru acționări electropneumatice pentru macheta MAP 202 cu următoarele specificații: 3 regimuri de lucru (manual, automat, avarie); schimbarea sensului de deplasare a pieselor; utilizarea de countere și timere; 2. Proiectarea unui sistem de control pentru acționări electropneumatice pentru macheta MAP 206 cu următorii parametrii: 3. Proiectarea de sisteme de control pentru instalații industriale simulate în programul Factory IO; 4. Alte teme din problematica cursului, de complexitate similară cu temele anterioare, propuse de către masteranzi. 	2	Analiză, Documentare, Problematizare	
2	Proiectarea schemei electrice a sistemului de automatizare	2	Problematizare Studiu de caz,	Medii de simulare și dezvoltare a aplicațiilor cu automate programabile (TIA-Portal; Factory IO; alte medii de programare/simulare)
3	Exemple de proiectare a regimurilor de lucru folosind limbajul Ladder Diagram	2		
4	Exemple de proiectare a regimurilor de lucru folosind limbajul Siemens Graph	2		
5	Testarea și verificarea diferitelor regimuri de lucru Simularea sistemului de automatizare folosind Factory IO (optional)	2		

6	Testarea și verificarea întregului sistem <i>Simularea sistemului de automatizare folosind Factory IO (optional)</i>	2		similare); Calculatoare PC;
7	Susținerea proiectelor	2	Verificare	
Bibliografie <ul style="list-style-type: none"> • Bostan, Proiectarea de aplicații cu Automate Programabile – Exemple de proiectarea, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2020; • Bostan, Proiectarea de aplicații cu Automate Programabile – Teste grilă pentru verificarea părții de proiect, Suport electronic accesibil prin platforma Moodle, 2021; • 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; • 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 				

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 de cercetare în electronica aplicată (215224); Cercetător în electronica aplicată (215223); Asistent de cercetare în electronica aplicată (215225); Cercetător în echipamente de proces (214460); Inginer de cercetare în echipamente de proces (214461); Asistent de cercetare în echipamente de proces (214462).

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 sau evaluare pe platforma Moodle + Zoom;	30%
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 circuite și verificare prin platforma Zoom)	30%
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)	30%
10.6 Standard minim de performanță	2,5 puncte acumulate din evaluarea activităților periodice și 2,5 puncte la evaluarea finală; Nota 5 la evaluarea finală și rezolvarea în proporție de 50% a cerințelor de la lucrările de laborator și a temei de casa. Cerințe minimale pentru evaluarea finală: <ol style="list-style-type: none"> 1. Proiectarea scheme electrice pentru un sistem de control cu 4 intrări discrete și 2 elemente discrete de execuție; 2. Cunoașterea elementelor de bază ale limbajului Ladder Diagram; 3. Proiectarea, implementarea și testarea unor secvențe de control cu 4 stări distincte folosind limbajul Ladder; 4. Transpunerea diagramelor de stare în limbajul Ladder; 5. Extragerea diagramei de tranziție a stărilor dintr-un program Ladder; 		

Data completării
14.09.2022

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

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

Data avizării în departament
15.09.2022

Director de departament
Prof.univ.dr. Gheorghe SERBAN