

## FIȘA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Electrotehnică
Domeniul de studii	Inginerie electrică
Ciclul de studii	Masterat de cercetare
Programul de studii	Tehnici avansate în mașini și acționări electrice

## 2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	<b>TEHNICI AVANSATE DE AUTOMATIZARE A SISTEMELOR ELECTRICE</b>					
Titularul activităților de curs	conf.dr.ing. Mihai Rață					
Titularul activităților aplicative	conf.dr.ing. Mihai Rață					
Anul de studiu	2	Semestrul	3	Tipul de evaluare	E	
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei					DSI
	DSI – Discipline de sinteză; DAP – Discipline de aprofundare					
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DL - facultativă					DI

## 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore, pe săptămână	4	Curs	1	Seminar		Laborator	2	Proiect	1
I.b) Totalul de ore (pe semestru) din planul de învățământ	56	Curs	14	Seminar		Laborator	28	Proiect	14

II. Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	17
II.b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	15
II.b) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	34
II.d) Tutoriat	0
III. Examinări	3
IV. Alte activități:	0

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	66
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	125
Numărul de credite	5

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	•
Competențe	•

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	• PC, videoproiector și prezentări PPT, manuale, platforme online, cameră web	
Desfășurare aplicații	Seminar	•
	Laborator	• Standuri cu automate programabile, manuale și materiale auxiliare utilizate pentru aplicații specifice, PC-uri, etc
	Proiect	• Standuri cu automate programabile, PC-uri,

## 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>CP1 Aplicarea creative a cunoștințelor și metodelor specific domeniului inginerie electrice;</li> <li>CP2 Operarea cu concepte tehnice avansate din domeniul mașinilor și acționărilor electrice;</li> <li>CP3 Folosirea creative a conceptelor fundamentale din electrotehnică a metodelor de modelare și simulare, pentru realizarea componentelor unor sisteme electrice de acționare sau de automatizare</li> </ul>
-------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>CP4 Proiectarea și optimizarea sistemelor complexe de acționare sau de automatizare industrial;</li> <li>CP5 Coordonarea activităților de încercare și expertizare tehnică</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>

7. **Obiectivele disciplinei** (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Familiarizarea studenților cu automatizările industriale de complexitate medie și avansată.</li> </ul>
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dezvoltarea capacităților intelectuale de analiză, sinteză și comparație în domeniul automatizărilor industriale realizate cu automate programabile;</li> <li>Manifestarea gândirii critice și creative în domeniul tehnic.</li> <li>Dezvoltarea capacității de a înțelege și de a prezenta cu claritate fenomenele ce stau la baza funcționării automatelor programabile.</li> </ul>

8. **Conținuturi**

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. NOȚIUNI GENERALE PRIVIND AUTOMATIZAREA SISTEMELOR ELECTRICE. 1.1. Obiective, funcții 1.2. Noțiuni de logică programabilă 1.3. Avantaje, dezavantaje, tendințe de viitor	2	expunerea, prelegerea, conversația	
2. BLOCURILE FC si FB 2.1. Elemente avansate pentru programarea funcțiilor (FC) si a blocurilor de funcții (FB) inclusiv apelarea multi-instanța 2.2. Gestionarea datelor cu blocurile de date DB 2.3. Diagnosticarea defectelor	2	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
3. INTERFEȚE OM-MAȘINĂ (HMI) 3.1. Tipuri constructive 3.2. Stabilirea comunicațiilor HMI-PLC 3.3. Tehnici de realizare a animațiilor în HMI	2	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
4. STANDARDE DE COMUNICAȚIE 4.1. Serial RS485/RS422 4.2. PROFIBUS 4.3. PROFINET 4.4. CAN Open 4.5. HART	2	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
5. UTILIZAREA AUTMATELOR PROGRAMABILE (PLC) PENTRU CONTROLUL AXELOR DE POZIȚIONARE 5.1. Intrări - ieșiri dedicate pentru controlul axelor de poziționare 5.2. Funcții bloc dedicate pentru controlul axelor de poziționare	2	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
6. PERIFERII DESCENTRALIZATE I/O 6.1. Rețele master-slave 6.2. Module I/O distribuite 6.3. Aplicații de tip SAFETY	2	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
7. CRITERII DE EVALUARE ȘI SELECȚIE A PLC-urilor 7.1. Piața automatelor programabile 7.2. Aspecte tehnico-economice, game de PLC-uri, 7.3. Analiza funcționalității PLC-urilor. Criterii de evaluare a configurațiilor de PLC-uri 7.4. Criterii tehnico-economice de alegere a soluțiilor de automatizare cu PLC	2	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	

## Bibliografie

- Rață, M., *Tehnici avansate de automatizare a sistemelor electrice* – Note de curs, format electronic, 2021;
- RAȚĂ M., RAȚĂ G., *A Solution for Study of Positioning Control of Two Axes*, International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering - EPE2016, IASI, 20-22 oct, WOS:000390706300129, pp 648-652;
- RAȚĂ M., RAȚĂ G. *Application with a XY-plotter controlled by PLC used in student laboratory works*, Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE2015), 7-9 mai 2015, Bcuresti, DOI:

- 10.1109/ATEE.2015.7133685, pag. 117-120;
- V.Ghe., Gaitan, V., Popa, A.C., Tanase, *Arhitectura rețelilor industriale locale*, Matrix Rom, București, ISBN 973-685-849-9, 2004. Cota: T III 18360;
  - Sangeorzan, D., *Echipamente de reglare numerică: Proiectare sistemică*, Editura Militară, București, 290 p., ISBN 973-32-0081-6, Cota: III T 12169, 1990 (5 ex);
  - IEEE TRANSACTIONS on Automatic Control, A Publication of the IEEE Control Systems Society / The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Founding Editor George S. Axelby, Cota: PL III 277, Existent: 1991, Vol.36(1-12) ÷ 2005, Vol.49(1-12);
  - IEEE CONTROL Systems Magazine, IEEE Control Systems Society, Editor Stephen Yurkovich - Piscataway: IEEE Control Systems Society, Cota: PL III 380, Existent: 1995, Vol.15(1) ÷ 2004, Vol.17(1);
  - Weigmann, J., Kilian, G. *Decentralization with PROFIBUS DP/DPV1*, Siemens, 2003, ISBN 3-89578-218-1;
  - A. Theorin, V.R. Segovia, *A Short History About PLC and DCS*, [http://archive.control.lth.se/media/Education/DoctorateProgram/2012/HistoryOfControl/Vanessa Albert-PLCDCS.pdf](http://archive.control.lth.se/media/Education/DoctorateProgram/2012/HistoryOfControl/Vanessa%20Albert-PLCDCS.pdf);
  - K. Ball. *The dawn of the programmable logic controller (PLC)*, <https://www.automation.com/en-us/articles/2015-2/the-dawn-of-the-programmable-logic-controller-plc>;
  - F. Mielli, *Is Digitization and IoT a New Thing? Not if you come from Industrial Automation*, <https://blog.se.com/mining-metals-minerals/2018/01/03/digitization-iot-new-thing-not-come-industrial-automation/>;
  - A. Lander, *Programmable Logic Controllers: The Evolution of a Disruptive Technology*, <https://www.engineering.com/story/programmable-logic-controllers-the-evolution-of-a-disruptive-technology>;
  - C.-G. Haba, "Extending the Use of PLC Simulator Software in Student Laboratory Works," *Advances in Electrical and Computer Engineering*, vol.10, no.1, pp.84-89, 2010, doi:10.4316/AECE.2010.01015;
  - *PROFINET Over Industrial WLAN Infrastructure*, 2020, <https://iebmedia.com/technology/industrial-ethernet/profinet-over-industrial-wlan-infrastructure/>;
  - SINAMICS S210 servo drive system - Industry Support Siemens, 2019, [https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/109763297/s210\\_1FK2\\_op\\_instr\\_01\\_2019\\_en-US.pdf?download=true](https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/109763297/s210_1FK2_op_instr_01_2019_en-US.pdf?download=true)
  - *SIMATIC STEP 7 Basic/Professional V17 and SIMATIC WinCC V17*, 2021, <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109798671/simatic-step-7-basic-professional-v17-and-simatic-wincc-v17?dti=0&lc=en-US>;
  - D. McCulley, *How to setup a positioning axis in TIA Portal V15.1 utilizing the Siemens S210 Servo Drive*, 2019, [https://www.pccweb.com/wp-content/uploads/2019/06/PCC\\_WP\\_How-to-setup-a-positioning-axis-in-TIA-Portal-V15.pdf](https://www.pccweb.com/wp-content/uploads/2019/06/PCC_WP_How-to-setup-a-positioning-axis-in-TIA-Portal-V15.pdf).
  - \*\*\* - *TIA Portal V15* – Siemens, software user manual, 2018;
  - *TIA Portal - An Overview of the Most Important Documents and Links – Controller*, <https://support.industry.siemens.com/cs/document/65601780/tia-portal-an-overview-of-the-most-important-documents-and-links-controller?dti=0&lc=en-US>
  - \*\*\* - *GX Developer* – Mitsubishi Electric, software user manual

Aplicații (laborator)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norme privind securitatea, sănătatea în muncă, PSI; măsuri de prim ajutor în caz de electrocutare; familiarizarea cu aparatura din laborator.</li> </ul>	2	exercițiul, conversația, demonstrația	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducere în mediul de programare TIA Portal.</li> </ul>	2	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studiul utilizării programării funcțiilor (FC), a blocurilor de funcții (FB) inclusiv apelarea multi-instanță și gestionarea datelor cu blocurile de date DB.</li> </ul>	2	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studiul diferitelor tipuri de interfețe om-mașină realizate atât cu butoane și lămpi (PP17-I cu PROFIBUS, KP8/KP32 cu PROFINET, SIRIUS ACT cu PROFINET), cât și cu display touchscreen (KTP600 Basic, TP700 Confort) utilizate în automatizările industriale.</li> </ul>	4	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarea automate programabile pentru controlul axelor de poziționare cu motoare pas cu pas</li> </ul>	4	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarea automatelor programabile pentru controlul și monitorizarea convertoarelor de frecvență utilizând diferite protocoale de comunicație industrială (PROFIBUS și PROFINET).</li> </ul>	4	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarea automatelor programabile pentru controlul și monitorizarea convertoarelor de frecvență utilizând diferite protocoale de comunicație industrială (RS485,</li> </ul>	2	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	1

CAN Open).			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studiul sincronizării a doua axe de poziționare acționate cu Simatic S210 sau S120.</li> </ul>	2	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarea unui automat programabil pentru monitorizarea parametrilor electrici mășurați cu o centrală de masură</li> </ul>	2	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizarea unei aplicații software pentru automat programabil ce are înglobat WEB Server și care poate fi controlată/monitorizată prin intermediul unei pagini WEB.</li> </ul>	2	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarea modulelor de intrări / ieșiri digitale SAFETY în aplicații SAFETY.</li> </ul>	2	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	2
Aplicații (proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alegerea unei teme: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Proiectarea sistemului de gestionare a resurselor de apă pentru un mare consumator;</li> <li>b. Proiectarea automatizării unui proces industrial ce conține cel puțin o unei axă de poziționare;</li> <li>c. Controlul unui lift cu PLC;</li> <li>c. Temă la propunerea studentului.</li> </ul> </li> </ul>	1	exercițiul, conversația, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studiul sistemului, identificarea și descrierea funcțiilor sistemului de comandă. Realizarea caietului de sarcini cu cerințele impuse în cadrul proiectului. Stabilirea configurației minimale pentru implementarea aplicației.</li> </ul>	1	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizarea în ePLAN a schemei electrice a proiectului.</li> </ul>	1	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilirea tabelor de alocare a variabilelor și a algoritmului de control.</li> </ul>	1	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dezvoltarea programului aplicație <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizarea configurației hardware</li> <li>- Realizarea aplicației software pentru PLC</li> <li>- Realizarea interfeței utilizator pentru HMI</li> </ul> </li> </ul>	1 4 3	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validarea programului prin testare în regim de simulare și/sau pe standul experimental.</li> </ul>	2	exercițiul, conversația, demonstrația, experimentul, lucrări practice	
Bibliografie			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rață, M., <i>Tehnici avansate de automatizare a sistemelor electrice</i> – fascicule pentru lucrări de laborator, format electronic, 2021;</li> <li>• RAȚĂ M., RAȚĂ G., <i>A Solution for Study of Positioning Control of Two Axes</i>, International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering - EPE2016, IASI, 20-22 oct, WOS:000390706300129, pp 648-652;</li> <li>• RAȚĂ M., RAȚĂ G. <i>Application with a XY-plotter controlled by PLC used in student laboratory works</i>, Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE2015), 7-9 mai 2015, Bucuresti, DOI: 10.1109/ATEE.2015.7133685, pag. 117-120;</li> <li>• SINAMICS S210 servo drive system - Industry Support Siemens, 2019, <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/109763297/s210_1FK2_op_instr_01_2019_en-US.pdf?download=true">https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/109763297/s210_1FK2_op_instr_01_2019_en-US.pdf?download=true</a></li> <li>• <i>SIMATIC STEP 7 Basic/Professional V17 and SIMATIC WinCC V17</i>, 2021, <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/document/109798671/simatic-step-7-basic-professional-v17-and-simatic-wincc-v17?dti=0&amp;lc=en-US">https://support.industry.siemens.com/cs/document/109798671/simatic-step-7-basic-professional-v17-and-simatic-wincc-v17?dti=0&amp;lc=en-US</a> ;</li> <li>• D. McCulley, <i>How to setup a positioning axis in TIA Portal V15.1 utilizing the Siemens S210 Servo Drive</i>, 2019, <a href="https://www.pccweb.com/wp-content/uploads/2019/06/PCC_WP_How-to-setup-a-positioning-axis-in-TIA-Portal-V15.pdf">https://www.pccweb.com/wp-content/uploads/2019/06/PCC_WP_How-to-setup-a-positioning-axis-in-TIA-Portal-V15.pdf</a>.</li> <li>• TIA Portal - An Overview of the Most Important Documents and Links – Controller, <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/document/65601780/tia-portal-an-overview-of-the-most-important-documents-and-links-controller?dti=0&amp;lc=en-US">https://support.industry.siemens.com/cs/document/65601780/tia-portal-an-overview-of-the-most-important-documents-and-links-controller?dti=0&amp;lc=en-US</a></li> <li>• *** - <i>TIA Portal V15</i> – Siemens, software, user manual, 2018;</li> <li>• *** - <i>GX Developer</i> – Mitsubishi Electric, software user manual;</li> </ul>			

- \*\*\* - Easy CoDeSYS – Eaton software user manual;
- \*\*\* - Manuale și cataloage tehnice de la diferiți producători pentru echipamentele utilizate în aplicațiile de laborator.

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

- Conținutul cursului și al laboratorului sunt în concordanță cu conținutul disciplinelor similare de la programele de studiu Tehnici avansate în mașini și acționări electrice de la alte universități din țară și străinătate.
- În scopul alinierii disciplinei, la cerintele și așteptările comunității epistemice, ale asociațiilor profesionale și ale angajatorilor din domeniul aferent programului de studiu, se organizează întâlniri periodice cu reprezentanții acestora.

**10. Evaluare**

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Gadul de cunoaștere și înțelegere a mediului de programare TIA Portal Nota acordată la examinarea finală	Evaluare sumativă – evaluare orală	50%
Laborator	Gradul de implicare în activitățile practice, Gradul de realizare a lucrărilor de laborator Gradul de participare la dialog	<i>evaluare continuă</i> (prin metode orale și probe practice)	30%
Proiect	Intocmirea caietului de sarcini Gradul de complexitate al proiectului întocmit	<i>evaluare continuă</i> (prin metode orale și probe practice)	20%

**Standard minim de performanță**

- la curs
    - cunoașterea și înțelegerea problemelor de bază din domeniu;
    - utilizarea corectă a termenilor de specialitate;
    - comunicarea unor informații utilizând corect limbajul științific, de specialitate vehiculat în cadrul disciplinei;
    - dobândirea de noțiuni minime cu privire la automatele programabile;
    - cunoașterea și înțelegerea problemelor din domeniu automatizărilor industriale;
  - la laborator
    - stăpânirea tehnicilor de lucru cu programele utilizate la laborator,
    - capacitatea de a comunica și de a utiliza noțiunilor de bază,
    - de a realiza aplicații software de automatizare cu complexitate redusă.
- „Cu aprobarea cadrului didactic titular al disciplinei, studenții pot echivala parțial activități aplicative la care au absentat, prin susținerea unor teste, a unor referate sau a unor proiecte prin care dovedesc dobândirea abilităților, competențelor și cunoștințelor aferente.”*

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
23.09.2022		

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
26.09.2022	

Data aprobării în Consiliul academic	Semnătura decanului
27.09.2022	