FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Politehnica Timișoara
1.2 Facultatea [1] / Departamentul[2]	Facultatea de Inginerie din Hunedoara / Inginerie Electrică și Informatică Industrială
1.3 Domeniul de studii (denumire/cod[3])	INGINERIE ELECTRICĂ / 10
1.4 Ciclul de studii	Master
1.5 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)	TEHNICI INFORMATICE ÎN INGINERIA ELECTRICĂ

2. Date despre disciplină

2.1a Denumirea disciplinei/Categoria formativă[4]			Sisteme SCADA și comunicații industriale / DS				
2.1b Denumirea disciplinei în limba engleză			SCADA systems and industrial communications				
2.2 Titularul activităţilor de curs			Conf.dr.Ing. Popa Gabriel Nicolae				
2.3 Titularul activităţilor aplicative[5]			Conf.dr.Ing. Popa Gabriel Nicolae				
2.4 Anul de studiu[6]	II	**2.5** Semestrul	3	**2.6** Tipul de evaluare	E	**2.7** Regimul disciplinei[7]	DOB

3. Timp total estimat - ore pe semestru (activități directe (asistate integral), activități asistate parțial și activități neasistate[8])

3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână	3,5 , din care:	ore curs	1,5	ore seminar/laborator/proiect			2
3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.	49 , din care:	ore curs	21	ore seminar/laborator/proiect			28
3.2 Număr total de ore desfășurate on-line asistate integral/sem.	, din care:	ore curs		ore seminar/laborator/proiect			
3.3 Număr de ore asistate parțial/saptămână	, din care:	ore proiect, cercetare		ore practică		ore elaborare lucrare de disertație	
3.3* Număr total de ore asistate parțial/ semestru	, din care:	ore proiect cercetare		ore practică		ore elaborare lucrare de disertație	
3.4 Număr de ore activități neasistate/ săptămână	7,2 , din care:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					2,3
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					2,3
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri					2,6
3.4* Număr total de ore activități neasistate/ semestru	101 , din care:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					33
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					33
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri					35
3.5 Total ore/săptămână[9]	10,7						
3.5* Total ore/semestru	150						
3.6 Număr de credite	6						

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Analiza și sinteza dispozitivelor numerice; Măsurări, traductoare, instrumentație; Automate și microprogramare; Microcontrolere și automate programabile; Programare orientată pe obiecte; Electronică de putere; Producerea, transportul și distribuția energiei electrice; Sisteme de comunicații industriale.
4.2 de rezultate ale învățării	•

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1 de desfăşurare a cursului	• - cunoașterea sistemelor de conducere automată; - cunoașterea tipurilor constructive de senzori, traductoare și elemente de execuție; - cunoașterea unor noțiuni de măsurări electrice și electronice; • - noțiuni de programare vizuală.
5.2 de desfăşurare a activităţilor practice	• - abilități în utilizarea și programarea calculatoarelor; - abilități în utilizarea și programarea plăcilor de dezvoltare cu microcontroler și a automatelor programabile; - stand-uri cu comunicații industriale; - soft-uri dedicate pentru sisteme SCADA.

6. Rezultatele învățării la formarea cărora contribuie disciplina

Cunoștințe	• C1. Absolventul cunoaște, descrie și interpretează modele avansate de simulare și conducere a proceselor neliniare din sistemele electrice. Studentul descrie sistemele de conducere din industrie. • C2. Absolventul identifică și explică structura sistemelor SCADA, comunicațiilor industriale și a aplicațiilor embedded. Studentul identifica structura sistemelor SCADA și a comunicațiilor industriale și explică componentele.
Abilități	• A3. Utilizează sisteme de achiziție de date, senzori și microcontrolere în aplicații distribuite sau în timp real. Studentul utilizează sisteme de achiziții de date, microcontrolere și senzori industriali.
Responsabilitate și autonomie	• RA1. Gestionează activități inginerești complexe, cu asumarea responsabilității pentru deciziile luate în contexte tehnologice și organizaționale. Studentul gestionează, în calitate de membru sau lider, o aplicație inginerească complexă.

7. Obiectivele disciplinei (asociate rezultatelor învățării specifice acumulate)

- Scopul acestei discipline este însuşirea de către studenţi a problemelor referitoare la comunicaţiile de date în structurile moderne de conducere automată, sistemele de supraveghere şi control a instalaţiilor industriale de tip SCADA, componentele hardware ale reţelelor locale industriale, măsurări electronice industriale, senzori și traductoare, sistemele SCADA în electroenergetică, standardele și protocoale industriale de comunicație.
- Obiectivele specifice sunt de a studia modelul comunicaţiilor la nivelul întreprinderii, a nivelului de dispozitiv, nivelului de celulă, secție și de fabrică, reţele industriale în sisteme de conducere, elementele sistemelor SCADA, sisteme în timp real, sisteme de securitate, comunicaţii, unitaţile terminal depărtate (slave) și master, elemente de acţionare şi cablare, interfaţa operator, tendinţe în evoluţia sistemelor SCADA, elemente de prelucrare şi control, interfaţa de reţea, adaptorul de comunicaţie, unitatea de acces, adaptorul de reţea, mediul fizic de comunicaţie, dispozitive de interconectare. Se vor analiza măsurări electronice în mediul industrial, generalităţi despre prelucrarea numerică a semnalelor, despre prelucrarea semnalelor și a sistemelor electronice de măsură cu aparatură programabilă, sisteme de achiziţie de date, sisteme integrate de măsurare, tehnici de condiţionare a semnalelor, caracteristicile senzorilor și traductoarelor, tipuri de senzori și traductoare, sisteme SCADA în electroenergetică, integrarea funcţiilor de protecţie, automatizare, măsură, control cu funcţii de conducere operativă, tipuri de informaţii necesare conducerii operative, funcţiunile sistemelor SCADA dedicate conducerii operative la nivel de dispecer energetic de distribuţie și cerinţe pentru un sistem de conducere centralizat al unei centrale hidroelectrice. Se vor analiza standarde industriale (RS 232, RS 423, RS 422, RS 485) și structura și topologia rețelelor industriale și protocoale (Foundation FIELDBUS, MODBUS, HART, PROFIBUS, PROFINET, CAN.

8. Conţinuturi

8.1 Curs	Număr de ore	Din care on-line	Metode de predare
1. Comunicaţii de date în structurile moderne de conducere automată. Generalităţi. Modelul	2	0	Studenții au acces la curs în

comunicaţiilor la nivelul întreprinderii. Nivelul de dispozitiv. Nivelul de celulă. Nivelul de secţie. Nivelul de fabrică. Reţele industriale în sisteme de conducere.			format electronic. Se vor utiliza atât prezentări interactive, cât și tradiționale. Se vor folosi: problematizarea, studiu de caz, conversația.
2. Sistem de supraveghere şi control a instalaţiilor industriale. SCADA, control supervizor şi achiziţii de date. Introducere. Elementele sistemelor SCADA. Sisteme în timp real. Sisteme de securitate. Comunicaţii. Comunicaţia radio. Unitaţile terminal depărtate. Unităţi master. Senzori, elemente de acţionare şi cablare. Interfaţa operator. Tendinţe în evoluţia sistemelor SCADA.	3	0	
3. Componentele hardware ale reţelelor locale industriale. Generalităţi. Elemente de prelucrare şi control. Interfaţa de reţea. Adaptorul de comunicaţie. Unitatea de acces. Adaptorul de reţea. Conectare prin DMA. Mediul fizic de comunicaţie. Dispozitive de interconectare.	2	0	
4.Măsurări electronice industriale. Introducere. Mediul de măsură industrial. Generalităţi despre prelucrarea numerică a semnalelor. Prelucrarea semnalelor în sistemele de măsură numerice. Sisteme electronice de măsurare cu aparatură programabilă. Sisteme de achiziţie de date. Sisteme integrate de măsurare.	2	0	
5.Senzori şi traductoare. Aparate de măsurare. Măsurarea. Noţiuni generale. Caracteristicile senzorilor. Măsurarea presiunii. Aparate de măsurare şi traductoare. Măsurarea debitului. Măsurarea temperaturii. Traductoare de nivel. Traductoare conductometrice. Traductoare pentru analiza compoziţiei chimice a amestecurilor gazoase. Aparate de măsurare şi traductoare. Măsurarea turaţiei. Măsurarea deplasărilor liniare şi unghiulare. Aparate de măsurare şi traductoare. Senzori de proximitate. Senzori pentru măsurarea umidităţii. Măsurarea forţei. Măsurarea electrică a grosimii.	4	0	
6. SCADA în electroenergetică. Introducere. Sisteme SCADA. Integrarea funcţiilor de protecţie, automatizare, măsură, control. Funcţii de conducere operativă. Tipuri de informaţii necesare conducerii operative. Funcţiile sistemelor SCADA dedicate conducerii operative la nivel de dispecer energetic de distribuţie. Cerinţe pentru un sistem de conducere centralizat al unei centrale hidroelectrice.	4	0	
7. Standarde și protocoale industriale. Standarde industriale: RS 232, RS 423, RS 422, RS 485. Structura și topologia rețelelor industriale. Protocoale industriale: protocolul Foundation FIELDBUS, protocolul MODBUS, protocolul HART, protocolul PROFIBUS, protocolul PROFINET, protocol CAN.	4	0	

Bibliografie[10]

1.Ghiţă O.M. – Comunicaţii în sisteme distribuite, Editura Matrixrom, Bucureşti, 2011.
2.Mateescu A. şi colectiv – Prelucrarea numerică a semnalelor, Editura Tehnică, Bucureşti, 1997.
3.Mărgineanu I. – Automate programabile, Editura Albastră, Cluj Napoca, 2005.
4.Pop E.P., Leba M.C. – Microcontrolere şi automate programabile, Editura Didactică şi Pedagogică R.A., Bucureşti, 2003.
5.Popa G.N., Popa I., Deaconu S. – Automate programabile în aplicaţii, Editura Mirton, Timişoara, 2006.
6.Ştefănescu C., Cupcea N. – Sisteme inteligente de măsurare şi control, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2002.
7.Gungor V.C., Hancke G.P. – Industrial Wireless Sensor Networks. Applications, Protocols, and Standards, CRC Press, USA, 2013.
8. Vijayaraghavan G., Brown M., Barnes M. – Practical Grounding, Bonding, Shielding and Surge Protection, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, U.K., 2004.

	9. Warne D.F. – Newnes Electrical Power Engineer's Handbook, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, U.K., 2005. 10.Warne D.F. – Newnes Electrical Power Engineer's Handbook, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, U.K., 2005 11. *** - IGSS, Interactive Graphical SCADA System, Industrial Automation, Danemarca, 2011. 12.*** - Industrial Protocols User's Guide, Moxa Inc., USA, 2011. 13. Popa G.N. – Sisteme SCADA și comunicații industriale, notițe de curs, Facultatea de Inginerie Hunedoara, Universitatea Politehnica Timișoara, 2017.

8.2 Activităţi aplicative[11]	Număr de ore	Din care on-line	Metode de predare
1. Comunicații seriale și standarde de comunicații. Tipuri de transmisii a datelor. Generalități.	2	0	Se vor realiza experimentări.
2. Conducerea și controlul automat al producerii energiei electrice într-o hidrocentrală. Alimentarea cu energie electrică şi automatizarea electrofiltrelor cu plăci industriale.	2	0	Se vor realiza experimentări și simulări.
3. Automate programabile Zelio, Logo și S7-200. Construcție, funcționare și programare. Aplicații. Analiza comparativă pentru trei automate programabile de mică capacitate. Sistem de control al nivelului apei utilizând PLC și senzori wireless. Comanda wireless a unui motor asincron monofazat în două sensuri. Automatizarea unui sistem de benzi transportoare, folosind automatul programabil de capacitate redusă. Utilizarea unui automat programabil la reglarea turaţiei unui motor de curent continuu.	10	0	Se vor realiza experimentări.
4. Studiul standardului RS 232. Conexiunea şi transferul datelor între un multimetru digital (Protek 506) şi PC. Studiul standardului RS 485. Conexiunea şi transferul datelor între un automat programabil (PS 3) şi o consolă programabilă (PRG 3S). Transmisia optică a datelor. Măsurători cu analizorul portabil trifazat (CA 8334 B). Conexiunea şi transferul datelor între analizorul portabil trifazat şi un PC.	2	0	Se vor realiza experimentări.
5. Studiul conexiunii şi a trasferului datelor între un automat programabil (Simatic S7 CPU 224), PC și module de extensie (EM 235 și EM 231). Studiul conexiunii şi a trasferului datelor între un automat programabil (Simatic S7 CPU 224), traductor analogic şi traductor digital. Studiul conexiunii şi a trasferului datelor între un automat programabil (Simatic S7 CPU 224) şi o consolă operator cu afişaj monocrom (TD 200).	2	0	Se vor realiza experimentări.
6. Conexiunea şi transferul datelor între o placă de dezvoltare (Arduino Uno) şi un afişaj LCD. Conectarea și utilizarea senzorilor analogici, digitali și a elementelor de execuție la placa de dezvoltare. Măsurarea şi afişarea temperaturii de la un echipament industrial cu sistem de dezvoltare cu microcontroler. Comanda motoarelor pas cu pas unipolare cu microcontroler.	4	2	Se vor realiza experimentări.
7. Utilizarea programului IGSS (Interactive Graphical SCADA Systems), SCADA software cu aplicații în tratarea apei uzate, termoenergetică și electroenergetică. Studii asupra protocoalelor MODBUS, HART, PROFIBUS și CAN.	6	0	Se vor realiza simulări.

	Bibliografie[12] 1.Mărgineanu I. – Automate programabile, Editura Albastră, Cluj Napoca, 2005. 2.Pop E.P., Leba M.C. – Microcontrolere şi automate programabile, Editura Didactică şi Pedagogică R.A., Bucureşti, 2003. 3.Popa G.N., Popa I., Deaconu S. – Automate programabile în aplicaţii, Editura Mirton, Timişoara, 2006. 4.Ştefănescu C., Cupcea N. – Sisteme inteligente de măsurare şi control, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2002. 5.Gungor V.C., Hancke G.P. – Industrial Wireless Sensor Networks. Applications, Protocols, and Standards, CRC Press, USA, 2013. 6. *** - IGSS, Interactive Graphical SCADA System, Industrial Automation, Danemarca, 2011. 7.*** - Industrial Protocols User's Guide, Moxa Inc., USA, 2011. 8.*** - Simatic, S7-200, Programmable Controller, Siemens, Germania, 2006. 9.*** - Simatic, TD-200, Operator interface, Siemens, Germania, 2006. 10.*** - Simatic, OP 37, Operator interface, Siemens, Germania, 2008. 11. *** - Schneider. Manualul instalațiilor electrice, Schneider electric, București, 2009. 12. *** - Cataloage cabluri, LAAP Group, Germania, 2016. 13. Popa G.N. – Sisteme SCADA și comunicații industriale, notițe de lucrări de laborator, Facultatea de Inginerie Hunedoara, Universitatea Politehnica Timișoara, 2017.

9. Evaluare

Tip activitate	**9.1** Criterii de evaluare[13]	**9.2** Metode de evaluare	**9.3** Pondere din nota finală
9.4 Curs	Cunoștințe teoretice.	Scris și oral: patru subiecte teoretice	0,6
9.5 Activităţi aplicative	**S:**		
	L: Abilități în realizarea și înțelegerea aplicațiilor de laborator.	Scris și oral: Abilitatea de a realiza și efectua corect experimentările. La laborator se verifică nivelul de pregătire a lucrării prin teste scurte. Referatele individuale la lucrările de laborator finalizate, cu date prelucrate şi concluzii evidenţiate, se notează.	0,4
	P:		
	Pr:		
	Tc-R[14]:		

9.6 Standard minim de performanţă (volumul de cunoştinţe minim necesar pentru promovarea disciplinei şi modul în care se verifică stăpânirea lui)[15]

- La finalul cursului, respectiv a activității practice, studentul trebuie să aibă cunoștințe solide și abilități practice din domeniul sistemelor SCADA și a comunicațiilor industriale. Participarea la examinare nu este condiționată de promovarea activității practice. Pentru promovarea examenului scris/oral cu nota 5, studenții trebuie să aibă cunoștințe minime referitoare la sistemele SCADA și a comunicații industriale (identificarea componentelor, limbajul de programare specific, mod de implementare, tipuri constructiv). Pentru promovarea activității practice cu nota minimă 5 pentru încheierea activităţii pe parcurs, studenții trebuie să demonstreze abilități minime în utilizarea și experimentarea standurilor, a montajelor experimentale din laborator, să recunoască componentele utilizate cu sisteme SCADA și comunicații industriale (operare, programare, mod de conectare, tipuri constructive), folosirea multimetrelor analogice, digitale și ale analizoarelor de calitate a energiei electrice. Studentul trebuie să știe să selecteze informația din surse bibliografice și să demonstreze autonomie în învățare, precum și să aibă o dezvoltare profesională continuă.

Data completării	**Titular de curs (semnătura)**	**Titular activităţi aplicative (semnătura)**
10.09.2026		
Director de departament (semnătura)	**Data avizării în Consiliul Facultăţii[16]**	**Decan (semnătura)**
	23.09.2026	