

# FIȘA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Politehnica Timișoara
1.2 Facultatea <sup>1</sup> / Departamentul <sup>2</sup>	Facultatea de Inginerie Hunedoara / Inginerie Electrică și Informatică Industrială
1.3 Domeniul de studii (denumire/cod <sup>3</sup> )	INGINERIE ELECTRICĂ / 90
1.4 Ciclul de studii	Licență
1.5 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)	INGINERIE ELECTRICĂ ȘI CALCULATOARE / 60 / Inginer

## 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/Categoria formativă <sup>4</sup>	Sisteme de comunicații industriale / DS						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Ing. Popa Gabriel Nicolae						
2.3 Titularul activităților aplicative <sup>5</sup>	Conf. Dr. Ing. Popa Gabriel Nicolae						
2.4 Anul de studii <sup>6</sup>	IV	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei <sup>7</sup>	DO

## 3. Timp total estimat - ore pe semestru: activități didactice directe (asistate integral sau asistate parțial) și activități de pregătire individuală (neasistate)<sup>8</sup>

3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână	3 , format din:	3.2 ore curs	2	3.3 ore seminar/laborator/proiect	1
3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.	42 , format din:	3.2* ore curs	28	3.3* ore seminar/laborator/proiect	14
3.4 Număr de ore asistate parțial/săptămână	, format din:	3.5 ore practică		3.6 ore elaborare proiect de diplomă	
3.4* Număr total de ore asistate parțial/semestru	, format din:	3.5* ore practică		3.6* ore elaborare proiect de diplomă	
3.7 Număr de ore activități neasistate/săptămână	2,34 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			0,78
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			0,78
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			0,78
3.7* Număr total de ore activități neasistate/semestru	33 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			11
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			11
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			11
3.8 Total ore/săptămână <sup>9</sup>	5,34				
3.8* Total ore/semestru	75				
3.9 Număr de credite	3				

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamente de inginerie electrică și electronică, Fizică, Fundamente de automatizări, Conversoare electromagnetice, Electronică de putere, Măsurări electrice și electronice, Microcontrolere și automate programabile.</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>

<sup>1</sup> Se înscrie numele facultății care gestionează programul de studiu căruia îi aparține disciplina.

<sup>2</sup> Se înscrie numele departamentului căruia i-a fost încredințată susținerea disciplinei și de care aparține titularul cursului.

<sup>3</sup> Se înscrie codul prevăzut în HG – privind aprobarea Nomenclatorului domeniilor și al specializărilor/programelor de studii, actualizată anual.

<sup>4</sup> Disciplina se încadrează potrivit planului de învățământ în una dintre următoarele categorii formative: disciplină fundamentală (DF), disciplină de domeniu (DD), disciplină de specialitate (DS) sau disciplina complementară (DC).

<sup>5</sup> Prin activități aplicative se înțeleg activitățile de: seminar (S) / laborator (L) / proiect (P) / practică (Pr).

<sup>6</sup> Anul de studii în care este prevăzută disciplina în planul de învățământ.

<sup>7</sup> Disciplina poate avea unul din următoarele regimuri: disciplină impusă (DI) sau disciplină obligatorie (DOb)-pentru alte domenii fundamentale de studii oferite de UPT, disciplină opțională (DO) sau disciplină facultativă (Df).

<sup>8</sup> Numărul de ore de la rubricile 3.1\*, 3.2\*,...,3.8\* se obțin prin înmulțirea cu 14 (săptămâni) a numărului de ore din rubricile 3.1, 3.2,..., 3.8. Informațiile din rubricile 3.1, 3.4 și 3.7 sunt chei de verificare folosite de ARACIS sub forma: (3.1)+(3.4) ≥ 28 ore/săpt. și (3.8) ≤ 40 ore/săpt.

<sup>9</sup> Numărul total de ore / săptămână se obține prin însumarea numărului de ore de la punctele 3.1, 3.4 și 3.7.

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sală de curs echipată cu videoproiector și conexiune la Internet.</li> <li>• Studenții nu se vor prezenta la prelegeri cu telefoanele mobile deschise.</li> <li>• Nu se acceptă părăsirea sălii de curs fără aprobarea cadrului didactic.</li> </ul>
5.2 de desfășurare a activităților practice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sală de laborator dotată cu multimetre digitale, automate programabile, module de extensie, plăci de dezvoltare cu microcontroler, module auxiliare, PC și echipamente electrice și electronice de uz general.</li> <li>• Sală de laborator echipată cu videoproiector și conexiune la Internet.</li> <li>• Studenții nu se vor prezenta la activitățile practice cu telefoanele mobile deschise.</li> <li>• Nu se acceptă părăsirea sălii de desfășurare a activității practice fără aprobarea cadrului didactic.</li> </ul>

## 6. Competențe la formarea cărora contribuie disciplina

Competențe specifice	<p>C4.</p> <p>C4.1 Identificarea tehnologiilor de bază din ingineria electrică în corelație cu modelarea, simularea și testarea subsistemelor electrice.</p> <p>C4.2 Interpretarea implicațiilor modelării, simulării, testării în proiectarea subsistemelor electrice ale unui proces tehnologic.</p> <p>C4.3 Selectarea adecvată a subsistemelor electrice specifice unui proces tehnologic.</p> <p>C4.4 Evaluarea implicațiilor procesului tehnologic asupra funcționării și performanțelor subsistemelor electrice.</p> <p>C4.5 Elaborarea documentației tehnologice de realizare a subsistemelor electrice.</p> <p>C5</p> <p>C5.1 Descrierea funcționării echipamentelor și instalațiilor electrice, precum și a metodelor de monitorizare și diagnosticare a acestora.</p> <p>C5.2 Interpretarea datelor obținute în urma testării și depanării echipamentelor și instalațiilor electrice utilizând metode de achiziție și prelucrare de date specific.</p> <p>C5.3 Utilizarea metodelor de proiectare asistată de calculator pentru realizarea proiectelor de echipamente și instalații electrice.</p> <p>C5.4 Evaluarea conform standardelor a îndeplinirii fiecărei etape de proiectare, execuție și verificare a conformității echipamentelor și instalațiilor electrice.</p> <p>C5.5 Elaborarea documentației de proiectare, execuție și testare a echipamentelor și instalațiilor electrice conform cerințelor tehnico-economice.</p> <p>C6</p> <p>C6.1 Descrierea structurii sistemelor informatice și a modalității de accesare distribuită a resurselor.</p> <p>C6.2 Identificarea și interpretarea corectă a erorilor semnalate în system.</p> <p>C6.3 Instalarea, configurarea și întreținerea aplicațiilor software specifice ingineriei electrice.</p> <p>C6.4 Monitorizarea funcționării corecte a sistemului specific și identificarea anomaliilor de funcționare a aplicațiilor software.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C6.5 Proiectarea sistemelor informatice aferente aplicațiilor specifice ingineriei electrice.</li> </ul>
Competențele profesionale în care se înscriu competențele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C4. Conceperea subsistemelor electrice.</li> <li>• C5. Proiectarea, realizarea documentației, testarea și depanarea echipamentelor și instalațiilor electrice.</li> <li>• C6. Configurarea, realizarea, testarea, exploatarea și întreținerea sistemelor informatice specifice domeniului ingineriei electrice.</li> </ul>
Competențele transversale în care se înscriu competențele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă pluridisciplinară și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</li> </ul>

## 7. Obiectivele disciplinei (asociate competențelor de la punctul 6)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scopul acestui curs este de însușire de către studenți a cunoștințelor referitoare la</li> </ul>
---------------------------------------	---

	<p>standardele și comunicațiile industriale. Sunt prezentate exemple des utilizate în industrie de standarde industriale, din punct de vedere al istoricului, scopului utilizării și a detaliilor electrice și mecanice. Sunt descrise tipurile constructive, caracteristicile, structura și modul de transmitere a datelor pentru protocoalele HART, LIN, CAN, MODBUS, PROFIBUS, PROFINET. Un alt capitol prezintă utilizarea comunicațiilor industriale la microcontrolere și la automate programabile, pentru câteva tipuri constructive. Conexiunea între unele echipamente (senzori, traductoare, microcontrolere și/sau automate programabile) se poate realiza fără fir (wire-less). În ultimul capitol este prezentată comunicația radio Zigbee cu dispozitivele aferente.</p>
<b>7.2</b> Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La finalul cursului, studenții trebuie să aibă cunoștințe teoretice și abilități de cercetare, strict necesare viitorilor specialiști, dovedind competențe în selectarea, utilizarea corectă și combinarea adecvată a metodelor de rezolvare a problemelor practice. Toate aceste noțiuni sunt necesare pentru alte discipline de specialitate, ce vor fi studiate ulterior.</li> </ul>

## 8. Conținuturi<sup>10</sup>

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare <sup>11</sup>
1. Standarde în comunicații industriale 1.1. Istoric 1.2. Scopuri 1.3. Exemple de standarde în comunicații industriale. Detalii electrice și mecanice	2	Studenții au acces la curs în format electronic. Se vor utiliza atât prezentări interactive cât și tradiționale. Se vor folosi: problematizarea, studiu de caz, conversația.
2. Protocolul HART 2.1. Istoric 2.2. Caracteristici 2.3. Moduri de comunicare la protocolul HART 2.4. Rețele HART 2.5. Structura protocolului HART 2.6. Condiții de funcționare ale protocolului HART.	2	
3. Protocolul LIN 3.1. Istoric 3.2. Caracteristici 3.3. Conceptul de nod 3.4. Conceptul de funcționare Master și Slave 3.5. Transportul datelor 3.6. Semnale 3.7. Împachetarea semnalelor 3.8. Recepția și transmisia semnalului 3.9. Tipuri de telegrame 3.10. Serviciile de configurare și identificare a nodului 3.11. Procedura de sincronizare.	4	
4. Protocolul CAN 4.1. Istoric CAN 4.2. Protocolul Controller Area Network (CAN) 4.4. Structura nivelelor la CAN 4.5. Nivelul fizic la CAN 4.6. Standarde ale nivelului fizic.	4	
5. Protocolul MODBUS 5.1. Descriere 5.2. Comunicații client-server 5.3. Modelul de date 5.4. Modelul de adresare 5.5. Tipuri de protocoale MODBUS.	4	
6. Protocolul PROFIBUS 6.1. PROFIBUS-FMS 6.2. PROFIBUS-DP 6.3. PROFIBUS-PA 6.4. Nivelul fizic 6.5. Nivelul legăturii de date 6.6. Nivelul de aplicație	4	

<sup>10</sup> Se detaliază toate activitățile didactice prevăzute prin planul de învățământ (tematicile prelegerilor și ale seminariilor, lista lucrărilor de laborator, conținuturile etapelor de elaborare a proiectelor, tematica fiecărui stagiu de practică). Titlurile lucrărilor de laborator care se efectuează pe standuri vor fi însoțite de notația „(\*)”.

<sup>11</sup> Prezentarea metodelor de predare va include și folosirea noilor tehnologii (e-mail, pagină personalizată de web, resurse în format electronic etc.).

6.7. Controlul accesului la magistrala într-o rețea PROFIBUS.		
7. Protocolul PROFINET 7.1 PROFINET I/O (Distributed I/O) 7.2 PROFINET CBA (Distributed automation) 7.3 Comunicarea la PROFINET 7.4 Distributed I/O cu PROFINET I/O.	3	
8. Utilizarea comunicațiilor industriale cu microcontrolere și cu automate programabile 8.1. Introducere 8.2. Comunicații industriale cu microcontrolere 8.3. Comunicații industriale cu automate programabile	2	
9. Comunicații radio Zigbee 9.1. Dispozitive master 9.2. Dispozitive cu funcții totale 9.3. Dispozitive cu funcții reduse 9.4. Noduri de rețea 9.5. Comparații cu alte tehnologii de comunicație radio	3	

#### Bibliografie<sup>12</sup>

1. Ghiță O.M. – Comunicații în sisteme distribuite, Editura Matrixrom, București, 2011.
2. Gungor V.C., Hancke G.P. – Industrial Wireless Sensor Networks. Applications, Protocols, and Standards, CRC Press, USA, 2013.
3. Mateescu A. și colectiv – Prelucrarea numerică a semnalelor, Editura Tehnică, București, 1997.
4. Mărgineanu I. – Automate programabile, Editura Albastră, Cluj Napoca, 2005.
5. Pop E.P., Leba M.C. – Microcontrolere și automate programabile, Editura Didactică și Pedagogică R.A., București, 2003.
6. Popa G.N., Popa I., Deaconu S. – Automate programabile în aplicații, Editura Mirton, Timișoara, 2006.
7. Ștefănescu C., Cupcea N. – Sisteme inteligente de măsurare și control, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2002.
9. Popa G.N. – Sisteme de comunicații industriale, notițe de curs, Facultatea de Inginerie Hunedoara, U.P.T., 2023.

8.2 Activități aplicative <sup>13</sup>	Număr de ore	Metode de predare
<p>Lucrări de laborator</p> <p>1. Studiul standardului USB. Conexiunea și transferul datelor între un osciloscop digital (RS 5022M) și un calculator personal. Studiul standardului RS 232. Conexiunea și transferul datelor între un multimetru digital (Protek 506) și un calculator personal.</p>	2	Se vor realiza experimentări.
<p>2. Studiul standardului RS 485. Conexiunea și transferul datelor între un automat programabil (PS 3) și o consolă programabilă (PRG 3S). Studiul standardului RS 485. Conexiunea și transferul datelor între două automate programabile (PS 3).</p>	3	Se vor realiza experimentări.
<p>3. Transmisia optică a datelor. Conexiunea și transferul datelor între un analizor portabil trifazat (CA 8334 B) și un calculator personal. Studiul conexiunii și a transferului datelor între un automat programabil (Simatic S7 CPU 224) și un modul de extensie analogică (EM 235). Studiul conexiunii și a transferului datelor între un automat programabil (Simatic S7 CPU 224) și un modul de extensie specializat (EM 231).</p>	2	Se vor realiza experimentări.
<p>4. Studiul conexiunii și a transferului datelor între un modul de extensie (EM 235) al unui automat programabil și un traductor analogic. Studiul conexiunii și a transferului datelor între un automat programabil (Simatic S7 CPU 224) și un traductor digital.</p>	2	Se vor realiza experimentări.
<p>5. Studiul standardelor de comunicație pentru microcontrolere. Conexiunea și transferul datelor între un microcontroler Microchip și un afișaj LCD.</p>	3	Se vor realiza experimentări.
<p>6. Transferul fără fir (wire-less) a datelor digitale cu transceiver (RTX</p>	2	Se vor realiza

<sup>12</sup> Cel puțin un un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei iar cel puțin un titlu trebuie să se refere la o lucrare de referință pentru disciplină, de circulație națională și internațională, existentă în biblioteca UPT.

<sup>13</sup> Tipurile de activități aplicative sunt cele precizate în nota de subsol 5. Dacă disciplina conține mai multe tipuri de activități aplicative atunci ele se trec consecutiv în liniile tabelului de mai jos. Tipul activității se va înscrie într-o linie distinctă sub forma: „Seminar:”, „Laborator:”, „Proiect:” și/sau „Practică:”.

MID 3V).		experimentări.
Bibliografie <sup>14</sup>		
1.*** - Industrial Protocols User's Guide, Moxa Inc., USA, 2011.		
2.*** - Microchip Technology, <a href="http://www.microchip.com/">http://www.microchip.com/</a> , USA, 2013.		
3.*** - Simatic, S7-200, Programmable Controller, Siemens, Germania, 2006.		
4.*** - Simatic, TD-200, Operator interface, Siemens, Germania, 2006.		
5.*** - Simatic, OP 37, Operator interface, Siemens, Germania, 2008.9.Ștefănescu C., Cupcea N. – Sisteme inteligente de măsurare și control, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2002.		
6.*** - Simatic, S7-200, Programmable Controller, Siemens, Germania, 2006.		
7.*** - Simatic, S7-300, Programmable Controller, Siemens, Germania, 2008.		
8.*** - Simatic, TD-200, Operator interface, Siemens, Germania, 2006.		
9.Warne D.F. – Newnes Electrical Power Engineer's Handbook, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, U.K., 2005.		
10.*** Zelio, Schneider, Germania, 2008.		
11. <a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a>		
12. <a href="https://www.microchip.com/">https://www.microchip.com/</a>		
13. Popa G.N. – Sisteme de comunicații industriale, notițe de lucrări de laborator, Facultatea de Inginerie Hunedoara, U.P.T., 2023.		

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

- Conținutul disciplinei este în concordanță cu subiectele industriale și de cercetare ale IEEE. Disciplina vine în întâmpinarea așteptărilor angajatorilor industriali reprezentativi din domeniul aferent programului prin conținutul orelor de curs și laborator.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare <sup>15</sup>	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoștințe teoretice	Scris și oral: trei subiecte teoretice și o aplicație.	0,66
10.5 Activități aplicative	<b>S:</b>		
	<b>L:</b> Abilități în realizarea și înțelegerea aplicațiilor de laborator.	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 și concluzii evidențiate, se notează.	0,34
	<b>P</b> <sup>16</sup> :		
	<b>Pr:</b>		
<b>10.6 Standard minim de performanță</b> (se prezintă cunoștințele minim necesare pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lor <sup>17</sup> )			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La finalul cursului, respectiv a laboratorului, studentul trebuie să aibă cunoștințe solide și abilități practice în domeniul sistemelor de comunicații industriale. Promovarea examenului scris/oral cu nota minimă 5. Promovarea colocviului la laborator cu nota minimă 5 pentru încheierea activității pe parcurs. Pentru promovarea disciplinei (cu nota minimă) studenții trebuie să aibă cunoștințe minime referitoare la comunicațiile industriale (principii și funcționare) și automate programabile (principii, funcționare, limbaje de programare). Totodată, trebuie să aibă abilități minime de utilizare a plăcilor de dezvoltare cu microcontroler și automate programabile.</li> </ul>			

Data completării

05.10.2023

Titular de curs  
(semnătura)

Titular activități aplicative  
(semnătura)

Director de departament

Data avizării în Consiliul Facultății<sup>18</sup>

Decan

<sup>14</sup> Cel puțin un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei.

<sup>15</sup> Fișele disciplinelor trebuie să conțină procedura de evaluare a disciplinei cu precizarea criteriilor, a metodelor și a formelor de evaluare, precum și cu precizarea ponderilor atribuite acestora în nota finală. Criteriile de evaluare se formulează în mod distinct pentru fiecare activitate prevăzută în planul de învățământ (curs, seminar, laborator, proiect). Ele se vor referi și la formele de verificare pe parcurs (teme de casă, referate ș.a.)

<sup>16</sup> În cazul când proiectul nu este o disciplină distinctă, în această rubrică se va preciza și modul în care rezultatul evaluării proiectului condiționează admiterea studentului la evaluarea finală din cadrul disciplinei.

<sup>17</sup> Nu se va explica cum se acorda nota de promovare.

(semnătura)

16.10.2023

(semnătura)

---

<sup>18</sup> Avizarea este precedată de discutarea punctului de vedere al board-ului de care aparține programul de studii cu privire la fișa disciplinei.