

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică
1.3 Departamentul	Electrotehnică și măsurări
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electrică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Sisteme de Monitorizare și Control în Inginerie Electrică
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	10.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Sisteme de măsurare distribuite		
2.2 Titularul de curs	Conf. dr. ing. Florin DRĂGAN – Florin.Dragan@ethm.utcluj.ro		
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Conf. dr. ing. Florin DRĂGAN – Florin.Dragan@ethm.utcluj.ro		
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	2
			2.6 Tipul de evaluare
			E
2.7 Regimul disciplinei	Categoría formativă		DA
	Opționalitate		DI

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	0
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	0
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										25
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										15
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										15
(d) Tutoriat										-
(e) Examinări										3
(f) Alte activități:										-
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f))										58
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)										100
3.10 Numărul de credite										4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Protocoale de Comunicație, Convertoare de Măsurare, Achiziții de Date și Procesare de Semnale
4.2 de competențe	Tehnologie electrică

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Sală dotată cu: tablă, videoproiector / conexiune internet
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Sală dotată cu: tablă, videoproiector, tehnică de calcul, pachete software / conexiune internet

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitatea de a aplica cunoștințele de inginerie electrică și informatică aplicată; 2. Însușirea unora dintre tehnicile de codare și modulare a semnalelor digitale, linii de transmisie a datelor, folosite în rețelele de instrumentație și automatizare; 3. Cunoașterea arhitecturilor rețelelor de automatizare utilizate în sistemele de măsurare distribuite și formarea unui mod de gândire structurat pe acestea; 4. Capacitatea de a instala, de a configura comunicația în rețele industriale și de a verifica interfețele de comunicație;
Competențe transversale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitatea de a-și îmbogăți și aprofunda singur cunoștințele din domeniu, 2. Capacitatea de a lucra în echipe inter și pluri-disciplinare, de a comunica în mod eficient și de a înțelege responsabilitățile profesionale și de etică; 3. Capacitatea de a recunoaște necesitatea și a se angaja în procesul de învățare pe tot parcursul vieții.

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • În etapa actuală, majoritatea echipamentelor de măsurare sunt echipate cu interfețe de comunicație care le oferă posibilitatea integrării lor în sisteme de măsurare și control distribuit (monitorizare de la distanță, sisteme SCADA). Cursul își propune să ofere studenților cunoștințe care să le permită să abordeze mai ușor acest domeniu.
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Studiul interfețelor de comunicație și a protocoalelor utilizate în transmisia datelor de măsurare; • Studiul soluțiilor de interfațare a echipamentelor industriale ex. automate programabile cu module cu funcții speciale și de comunicație în diferite rețele (RS485, Profibus, CAN etc.); • Studiul interfațării echipamentelor cu aplicații de comunicație și de realizare a panourilor virtuale - HMI (interfețe grafice „om - mașină”).

8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Sisteme SCADA, modele de arhitecturi, tehnologii de comunicație și protocoale utilizate.	2	Activități onsite <ul style="list-style-type: none"> • Cursuri: mijloace multimedia (proiector digital, documentație care poate fi descărcată de pe serverul FTP și Web. Activități online <ul style="list-style-type: none"> • Prelegeri desfășurate pe platforma MicrosoftTeams În ambele variante: <ul style="list-style-type: none"> • Discuție pe subiecte, probleme, analize comparate asupra arhitecturilor de rețele industriale 	
2. Linii de transmisie. Fenomene însoțitoare transmisiei semnalelor de date. Adaptarea impedanței caracteristice.	2		
3. Interfețe seriale utilizate în sistemele SCADA. RS-232, 422 și 485. Conexiuni specifice și convertoare de semnal. Soluții de încapsulare a mesajelor seriale în USB și TCP/IP.	2		
4. Studiul familiei de automate programabile Mitsubishi FX3U-C-G. Module de comunicație, extensie și funcții speciale.	2		
5. Aplicații SCADA de comunicație și control. Interfețe grafice software și terminale de operare HMI hardware.	2		
6. Tehnologia Modbus, registre interne și funcții de control. Prezentarea protocoalelor seriale și încapsularea în TCP/IP.	2		
7. Tehnologia AS-I. Arhitectură și protocoale. Module „Master-Slave” și componente auxiliare.	2		
8. Studiul familiei de protocoale, utilizate în rețele cu automate programabile și invertoare (FX-Net și FRSxx).	2		
9. Module de extensie de porturi, achiziție, numărare și conversie. Adresare, configurare și transfer de informație.	2		
10. Tehnologia Profibus. Arhitecturi, protocoale și variante de implementare.	2		
11. Tehnologii bazate pe CAN (Controller Area Network), arhitecturi și modele de referință.	2		
12. Comunicația prin rețele mobile GSM/GPRS. Modemuri industriale și sisteme de alarmare. Comenzi AT, protocoale și	2		

mesaje digitale.			
13. Principii generale ale comunicațiilor Wireless. Arhitecturi utilizate în rețelele de senzori bazate pe IEEE 802.15.x. Rețele Zigbee.	2		
14. Rezervă pentru extensii la subiectele de mai sus	2		
Bibliografie curs:			
1. Drăgan, F., „Protocoale de Comunicație”, Editura UT Press, Cluj-Napoca, 2008, ISBN 978-973-662-378-2. Held, Gilbert – „High Speed Digital Transmission Networking”, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, 1999. 3. Mackay, St. și „Practical Industrial Data Networks Design, Installation and Troubleshooting”, Oxford, 2004. 4. Webster, John G. „Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook”, CRC Press, 2014. 5. Allen-Bradley, „SCADA System- Application Guide” 6. Allen-Bradley DeviceNet „Application Manual” 7. McCrady, Stuart G., „Designing SCADA Application Software”, Elsevier, First edition 2013. 8. Knapp, E. D., Langill, J. Th., „Industrial Network Security”, 2’nd ed., 2015 Elsevier Inc. 9. SIEMENS, „PROFIBUS Networks Manual” 10. FESTO, „Fieldbus technology - Profibus-DP Workbook” 11. MODBUS „Application Protocol Specification V1.1a” Manualele se pot descărca de la adresa: http://masserv.utcluj.ro/~florind/cursuri/SMD			
8.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Studiul liniilor de transmisie parcurse de semnale digitale afectate de zgomot și erori de adaptare a impedanței caracteristice. Simulare in Spice.	2	Activități onsite • Laboratorul dispune de o rețea de calculatoare, unde studenții au acces la documentația necesară efectuării lucrărilor.	
2. Studiul interfeței seriale EIA/TIA 232, 422 și 485. Conexiuni directe, „Null Modem” și tip magistrală (cu 4 și 2 fire). Tipuri de cabluri.			
3. Studiul convertoarelor de nivele logice și a soluțiilor de încapsulare a mesajelor în USB și TCP/IP. Porturi seriale virtuale, module „server” serial și aplicații „client” asociate.	2	• Orele de lucrări au scopul de a verifica, interactiv și experimental, cunoștințele teoretice prezentate la curs. Bazate pe exemple concrete de realizare a unor montaje de interfațare, studenții vor realiza și programa microcontrolerele cu aplicații specifice.	
4. Studiul familiei de automate programabile Mitsubishi FX3U-C-G. Module de comunicație, extensie și funcții speciale.			
5. Studiul platformei „Client-Server” OPC-DA și OPC-UA, bazată pe aplicații SCADA (KepServerEX, Citect etc.).	2	• Studenții au acces la materialele bibliografice, în format digital (disponibile sub formă de fișiere PDF) și beneficiază de ședințe de consultație, săptămânale plus una în timpul sesiunii.	
6. Configurarea unui proiect de monitorizare a unui automat programabil FX3U (echipat cu interfața FX3U-485-ADP-MB) prin protocolul Modbus serial, utilizând perechea de aplicații OPC KepserverEX și Infilink.			
7. Studiul unei rețele de comunicație AS-I, bazată pe FX3U echipat cu modulul FX2N-32ASI-Master și modulele slave MC-ASI X2Y2M12 și Moeller.	2	Activități online • Vizualizarea derulării lucrărilor din laborator utilizând camere video așezate în fața aparatelor.	
8. Configurarea unui proiect de monitorizare a unui automat programabil FX3U (echipat cu interfețele FX3U-485-ADP și FX3U-ENET) prin protocolul FXNet.			
9. Studiul protocolului de comunicație utilizat pentru controlul invertoarelor trifazate din familia FRSxx. Control cu FX3U și cu aplicații HMI software.	2	• Accesarea magistralei de comunicație cu echipamentele (BUS 485), printr-o conexiune VPN.	
10. Studiul modulelor de extensie, de conversie FX0N-3A și FX3U-4AD, de numărare rapidă FX2N-1HC și.			
11. Studiul unei rețele Profibus DP cu FX3U echipat cu interfețele FX3U-64DP-Master, FX3U-32DP-Slave și FX2N-32DP-IF.	2		
12. Studiul unei rețele CANopen bazată pe FX3U echipate cu interfețe FX3U-CAN.			
13. Studiul modemului industrial și cu alarme Tixi MAM-MG20, în modurile „AT” și „Alarms”. Configurarea cu aplicația MX-MAE.	2		
14. Studiul unei rețele de senzori care utilizează stiva Zigbee, construită cu platforma cu μC Ti SoC CC2530 (compatibilă IEEE 802.15.4).			

Bibliografie lucrări:

1. FX3U/FX3UC Series Programmable Controllers User's manuals:
 - a. Basic & Applied Instructions Edition
 - b. Analog Control Edition
 - c. Positioning Control Edition
 - d. Data Communication Edition
 - e. FX2N-32ASI-M AS-interface Master Block
 - f. FX3U-64DP-M PROFIBUS-DP Master Block
 - g. FX3U-32DP-M PROFIBUS-DP Slave Block
 - h. FR-S Series, Mitsubishi Inverters, instruction manual.
2. * * * CitectHMI/SCADA software. Quickstart Tutorial V7.20
3. * * * KEPServerEX V5 Manual, Kepware, Inc. ©2016.

Cursurile sunt accesibile la adresa: <http://masserv.utcluj.ro/~florind/cursuri/SMD>

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

Tematica acestui curs a fost elaborată în urma discuțiilor avute cu reprezentanți ai firmelor Energobit, Bosch, Continental, Emerson, UTI, Michelin.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	<ul style="list-style-type: none"> • Notă lucrare scrisă (NS). 	Lucrare scrisă (2 ore) <i>Pentru activități online:</i> Chestionar (Forms)	0,6
	<ul style="list-style-type: none"> • Notă la problema practică (NP) 	Rezolvarea unei probleme practice, examinată oral și/sau scris (1 oră) <i>Pentru activități online:</i> Problema va fi parte a chestionarului.	0,2
10.5 Laborator	<ul style="list-style-type: none"> • Notă pentru participare activă și disciplină la lucrări (NL) 	Aprecierea participării active în cadrul lucrărilor de laborator <i>Pentru activități online:</i> Test lunar (Forms)	0,2
10.6 Standard minim de performanță NS=5, NL=7, NP=5			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
	Curs	Conf. dr. ing. Florin DRĂGAN	
	Aplicații	Conf. dr. ing. Florin DRĂGAN	

Data avizării în Consiliul Departamentului	Director Departament Prof. dr. ing. Călin MUNTEANU
Data aprobării în Consiliul Facultății de Inginerie Electrică	Decan Conf. dr. ing. Andrei CZIKER