

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 Ciclu de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Instrumentație și Achiziții de Date
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	54.10

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Măsurări numerice				
2.2 Titularul de curs	Conf. dr. ing. Florin DRĂGAN – Florin.Dragan@ethm.utcluj.ro				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Șl. dr. ing. Călin MUREȘAN – Calin.Muresan@ethm.utcluj.ro Conf. dr. ing. Florin DRĂGAN – Florin.Dragan@ethm.utcluj.ro				
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	1	2.6 Tipul de evaluare	E
2.7 Regimul disciplinei	Categoriza formativă				DS
	Opționalitate				DO

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	1
3.4 Număr de ore pe semestru	56	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	14
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										20
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										15
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										7
(d) Tutoriat										-
(e) Examinări										2
(f) Alte activități:										-
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f)))						44				
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	Teoria circuitelor electrice, Programarea calculatoarelor, Tehnologie electrică, Microprocesoare/Microcontrolere
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	1. Capacitatea de a aplica cunoștințele de inginerie electrică și informatică aplicată; 2. Flexibilitate în a aborda și utiliza în practică tehnologii din domeniul măsurărilor numerice; 3. Capacitatea de a proiecta, configura și programa sisteme de măsurare cu microcontrolere; 4. Capacitatea de a utiliza, întreține și, eventual, depana echipamente și aparate de măsură;
Competențe transversale	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	• În etapa actuală, majoritatea echipamentelor de măsurare sunt bazate pe sisteme cu microcontrolere, echipate cu interfețe de comunicație care le oferă posibilitatea integrării lor în sisteme de măsurare complexe, sau de monitorizare de la distanță. Cursul își propune să ofere studenților cunoștințe care să le permită să dezvolte aplicații și să utilizeze sisteme de măsurare cu microcontrolere.
7.2 Obiectivele specifice	• Studiul principiilor de măsurare numerică a diferitelor mărimi electrice și neelectrice (bazate pe măsurare de timp și frecvență) și a soluțiilor de implementare în sisteme cu microcontrolere; • Studiul structurii interne a blocurilor de numărare/temporizare, și a blocurilor care gestionează întreruperile externe, necesare pentru implementarea diferitelor soluții de măsurare numerică; • Studiul structurii unor aparate/module de măsurare numerică a unor parametri de circuit (RLC) și a semnalelor electrice (generatoare de semnale, frecvențmetre, osciloscoape digitale, terstoare de componente pasive și active etc.);

8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Baze de numerație și relații de conversie. Tipuri de variabile utilizate în programarea microcontrolerelor. Principii generale legate de măsurările numerice. Numărarea evenimentelor, a timpului și frecvenței.	2	Activități onsite	
2. Arhitecturi generale ale aparatelor numerice. Arhitectura aparatelor pentru măsurarea perioadelor și frecvențelor. Arhitecturi generale ale microcontrolerelor. Arhitectura microcontrolerelor din familiile 8051, AVR și ARM.	2	• Cursuri: mijloace multimedia, documentație care poate fi descărcată de pe serverul local, FTP și Web.	
3. Circuite de intrare/ieșire. Circuite digitale utilizate în construcția aparatelor pentru măsurări numerice. Porturi digitale de intrare/ieșire. Registre de date și de control. Configurarea și utilizarea porturilor digitale.	2	Activități online • Prelegeri desfășurate pe platforma Microsoft Teams	
4. Aparatură de măsură cu microcontrolere. Componente principale și soluții de implementare. Semnale de intrare, analogice și digitale, nivele logice și tipuri de evenimente.	2	În ambele variante	
5. Întreruperi externe și interne. Vectori de întrerupere și modul de utilizare a rutinelor de serviciu. Configurarea și utilizarea întreruperilor externe. Întreruperi conjugate.	2	• Discuție pe subiecte, probleme, analize comparate a soluțiilor de rezolvare.	
6. Contoare și baze de timp. Surse de semnal de ceas, divizoare și moduri de operare. Registre de control,	2		

numărare, comparare și de întreruperi.			
7. Utilizarea contoarelor și a bazelor de timp în regim de întrerupere. Moduri de numărare și de utilizare a întreruperilor. Circuite astabile, monostabile și bistabile bazate pe întreruperi.	2		
8. Generatoare de semnale dreptunghiulare și PWM. Generatoare cu diferite forme de unda (sinus, triunghi etc.).	2		
9. Măsurarea numerică a timpului și frecvenței. Implementarea funcției de tip "Poartă principală". Alegerea metodei de măsurare a frecvenței sau a perioadei, în funcție de frecvența semnalului de măsurat.	2		
10. Convertoare D/A și A/D. Registre de configurare, date și întreruperi. Referințe de tensiune externe și interne. Măsurarea tensiunilor cu ajutorul convertoarelor A/D.	2		
11. Măsurarea parametrilor de circuit R, L, C. Soluții de implementare a unui multimetru, cu microcontroler.	2		
12. Interfețe seriale sincrone SPI, I2C și "One Wire". Conectarea modulelor externe de conversie A/D sau D/A și a senzorilor MEMS.	2		
13. Osciloscop digital. Studiul unei soluții de implementare cu microcontroler și afișaj TFT.	2		
14. Măsurarea numerică a tensiunii/curentului alternativ, a puterii și energiei. Analizări de energie electrică.	2		
8.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Măsurarea, cu aparate de laborator, a timpului și frecvenței. Studiul blocurilor de intrare. Reglarea amplitudinii și a nivelului necesar pentru declanșarea măsurării.	2	Activități onsite • Laboratorul dispune de o rețea de calculatoare, unde studenții au acces la documentația necesară efectuării lucrărilor. Modulele cu lucrări sunt dispuse accesibil, astfel încât fiecare student poate să experimenteze aplicațiile. • Echipamentele, din dotarea laboratorului, precum și soluțiile de implementare sunt utilizate curent în aplicațiile industriale. • Acces la materialele bibliografice, în format digital și ședințe de consultație • Lucrările se efectuează în grupuri de 3-4 studenți ceea ce stimulează munca în echipă. Activități online • Conectivitate prin platforma Microsoft Teams • Vizualizarea derulării lucrărilor din laborator.	
2. Introducere în programarea microcontrolerelor Atmega328P (Arduino Uno R3). Configurarea porturilor (PD2 și PD3 pentru intrare și PB5 pentru ieșire) utilizând registrele DDRx. Exemplu de citire și scriere la porturi (PINx și PORTx).	2		
3. Studiul întreruperilor externe INTO și INT1. Configurarea registrelor DDRD, EICRA, EIMSK pentru activarea și alegerea tipurilor de evenimente. Utilizarea rutinelor de serviciu ISR(INTx_vect) {...} pentru numărarea evenimentelor sau declanșarea unor secvențe de program.	2		
4. Studiul contoarelor și a bazelor de timp T0, T1, T2 în regim de numărare. Configurarea registrelor de control. Exemple de utilizare a întreruperilor pentru extinderea domeniului de măsurare.	2		
5. Studiul generatoarelor de semnal dreptunghiular și PWM, cu microcontroler. Convertoare D/A bazate pe semnale PWM.	2		
6. Studiul interfețelor seriale sincrone SPI, I2C și "One Wire". Conectarea modulelor externe și configurarea interfețelor. Principii ale comunicației sincrone și a unor module de conversie externă și senzori MEMS, bazați pe acestea.	2		
7. Studiul unui osciloscop digital și a codului „open source” cu microcontroler.	2		

8.3 Proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Analiza arhitecturii și a principalelor componente ale platformelor pentru dezvoltarea de aplicații cu microcontrolere.	2	Activități onsite • Activități online •	
2. Analiza structurii unui circuit imprimat (PCB).	2		
3. Principiile proiectării unui circuit imprimat. Familiarizarea studenților cu aplicația de proiectare (EasyEDA).	2		
4. Enunțarea temei de proiect: "Sistem cu microcontrolere pentru măsurarea numerică a unui parametru X". Fiecare student va primi o temă distinctă.	2		
5. Verificarea stadiului proiectului.	2		
6. Idem	2		
7. Verificarea și evaluarea proiectului.	2		
Bibliografie: 1. Todoran Gh., Copîndean R., Drăgan F., Holonec Rodica - Măsurări numerice, Editura UT Pres, Cluj-Napoca, 1997 2. Barrett S. F., Pack D. J., „Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing”, Morgan & Claypool 2008, ISBN: 9781598295429. 3. Trevennor, A., „Practical AVR Microcontrollers Games, Gadgets, and Home Automation with the Microcontroller Used in the Arduino”, Apress 2012, ISBN13: 978-1-4302-4446-2 4. Barnett, R., Cocs, S., O’Cull, L., „Embedded C Programming and the Atmel AVR, 2E, Thomson Delmar Learning 2007, ISBN 1-4180-3959-4 5. Van Dam, B., Microcontroller System Engineering – 45 projects for PIC, AVR and ARM, Elektor International Media BV 2008, ISBN 978-0-905705-75-0 6. File de catalog și manuale cu specificațiile tehnice ale circuitelor utilizate. a) ATMEL, 8-bit Microcontroller with 4/8/16/32KBytes In-System Programmable Flash b) ***, Arduino_Uno_Rev3-schematic.pdf c) ***, STM32F103C8T6 Blue pill Arduino guide.pdf Cursurile sunt accesibile la adresa: http://masserv.utcluj.ro/~florind/MN			

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, 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	Notă lucrare scrisă (NS).	Lucrare scrisă (2 ore) <i>Pentru activități online:</i> Chestionar (Forms)	0,5
10.5 Laborator	Notă pentru participare activă și disciplină la orele de lucrări (NL)	Aprecierea participării active în cadrul lucrărilor de laborator <i>Pentru activități online:</i> Test lunar (Forms)	0,2
Proiect	Evaluarea proiectului se face dpdv. al conformității temei,		0,3

	corectitudinii schemei și aspectul circuitului imprimat.		
10.6 Standard minim de performanță NS=5, NL=7, NP = 7			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
	Curs	Conf. dr. ing. Florin DRĂGAN	
	Laborator	Șl. dr. ing. Călin MUREȘAN	
	Proiect	Conf. dr. ing. Florin DRĂGAN	

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