

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Ingineria Sistemelor
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Automatică și Informatică Aplicată

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	MICROCONTROLERE - ARHITECTURI ȘI PROGRAMARE				
Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Vasile Gheorghită GĂITAN				
Titularul activităților aplicative	ș.l. dr. ing. Ionel ZAGAN				
Anul de studiu	III	Semestrul	5	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DO - obligatorie (impusă), DA - opțională (la alegere), DL - facultativă (liber aleasă)				DO

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	5	Curs	2	Seminar		Laborator	2	Proiect	1
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	70	Curs	28	Seminar		Laborator	28	Proiect	14

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	27
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	30
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	20
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități:	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	77
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	150
Numărul de credite	6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	
Competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	• PC, videoproiector	
Desfășurare aplicații	Laborator	laborator dotat cu minim 8 calculatoare PC având mediul de dezvoltare KEIL RealView MDK 4.70 versiunea demo; videoproiector-1buc; calculator portabil -1 buc; KEIL Development Tools Professional -1 buc; KEIL Real-Time Library Version 4.13 -1 buc; STM32F429 - 12 buc; Osciloscoape 20 MHz - 8 buc; Osciloscop digital cu memorie si 4 canale (200Mz, LCD color, 4 canale, rez. 640x480,16kB, VGA, USB, sonde si soft inclus, husa, modul de memorie si de comunicație) - 1 buc; Surse de semnal -3 buc; Calibrator portabil - 1 buc; Multimetre digitale - 4 buc; • analizor logic Intronix LA1034 - 8 buc; ghid de lucrări practice în format electronic (www.eed.usv.ro/~zagan).

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C3 Proiectarea, implementarea, testarea, utilizarea și mentenanța sistemelor cu echipamente de uz general și dedicat, inclusiv rețele de calculatoare, pentru aplicații de automatică și informatică aplicată
Competențe transversale	

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

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Prezentarea principalelor aspecte teoretice și practice legate de arhitectura, proiectarea și utilizarea sistemelor cu microcontrolere.
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> Cunoașterea arhitecturii microcontrolerelor în general și în particular a celor bazate pe nucleele ARM. Învățarea limbajului de asamblare a microcontrolerelor ARM. Cunoașterea modului de programare și de proiectare a unei aplicații bazate pe microcontrolere. Aprofundarea modului de utilizare optimă a resurselor (perifericelor) cu care sunt completate nucleele ARM pentru construcția de microcontrolere. Aprofundarea arhitecturii sistemelor distribuite de monitorizare și conducere a proceselor industriale. Dezvoltarea capacităților de evaluare a diferitelor sisteme și arhitecturi bazate pe microcontrolere. Promovarea utilizării competențelor dobândite pentru dezvoltarea unor teme de casă pe grupuri de studenți.

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<ul style="list-style-type: none"> Introducere în arhitectura microcontrolerelor <ul style="list-style-type: none"> Structura generală a unui microcontroler (uC) 10 pași necesari pentru alegerea unui uC Familia de procesoare Cortex Familia de microcontrolere Cortex-Mx – Membrii familiei, Avantajele utilizării acestei familii, instrumente pentru dezvoltarea de aplicații Aplicații – sisteme înglobate, cyber physical system (CPS) Introducere în proiectarea unui sistem cu uC 	4h	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> Familia de microcontrolere Cortex-Mx <ul style="list-style-type: none"> UCP. Setul de registre Modurile de lucru ale nucleelor Cortex-Mx Structura pipeline Setul de instrucțiuni ARM Setul de instrucțiuni THUMB Setul de instrucțiuni THUMB2 Particularități ale arhitecturilor CORTEX-Mx <ul style="list-style-type: none"> Lucrul cu întreruperile 	4h 2h	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> Memoria la microcontrolerele Cortex-Mx <ul style="list-style-type: none"> Introducere Harta memoriei Conectarea procesorului cu memoria și perifericele Cerințele de memorie, alinierea datelor, accesul, atributele, barierele de memorie Operații bit-band Memoria sistem într-un uC Unitatea MMU Procesul de inițializare (The Machine Reset Process) Excepțiile UCP. 	4h	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> Magistralele arhitecturilor ARM <ul style="list-style-type: none"> Magistralele externe Magistrala AMBA 	4h	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> Porturile I/E (pIE) <ul style="list-style-type: none"> Controlerul DMA Controlerul pentru întreruperi Intrări/ ieșiri numerice Timpul și ceasurile Comunicații seriale (USART, I2C, I2S,SPI, CAN, USB, Ethernet) Convertoare A/D și D/A, PWM 	4h	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstrația	

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alte pIE • Memoria pentru parametrii ➤ Conectarea SMART CARD-urilor ➤ Punerea sub tensiune, modurile de lucru cu consum redus, resetarea și inițializarea 	4h		
<ul style="list-style-type: none"> • Arhitectura sistemelor distribuite de monitorizare și conducere a proceselor industriale ➤ nivelurile ierarhice de conducere a unei întreprinderi ➤ Middleware. OPC. SCADA ➤ Rețele industriale locale ➤ Dispozitive de conducere și monitorizare. Automate programabile 	2h	expunerea, prelegerea-dezbatere, demonstrația	

Bibliografie

- [1] Vasile Găitan – Microcontrolere, Note de curs 2017.
- [2] J. Yiu, The definitive guide to ARM CORTEX-M0 and CORTEX-M0+ processors, 2nd ed., USA: Elsevier, ISBN: 978-0-12-803277-0, 2015, p. 764.
- [3] J. Yiu, The definitive guide to ARM CORTEX-M3 and CORTEX-M4 processors, 3rd ed., vol. III, USA: Elsevier, ISBN: 978-0-12-408082-9, 2014, p. 1055..
- [4] J. Langbridge, Professional embedded ARM development, Indianapolis: Wiley, ISBN: 978-1-118-78894-3 , 2014, p. 288.
- [5] W. Hohl și C. Hinds, ARM assembly language - Fundamentals and techniques, 2nd ed., Boca Raton: CRC Press, ISBN- 978-1-4822-2986-8, 2015, p. 448.
- [6] M. Trevor, The designer's guide to the CORTEX-M processor family, USA: Elsevier, ISBN: 978-0-08-098296-0, 2013, p. 331.
- [7] J. Valvano, Embedded systems - Introduction to ARM Cortex M microcontrollers, 5th ed., vol. I, USA: Jonathan W. Valvano, 2014.
- [8] V. Mahout, Assembly Language Programming ARM Cortex-M3, Great Britain: Wiley, ISBN978-1-84821-329-6 , 2012, p. 258.
- [9] R. Toulson și T. Wilmshurst, Fast and effective embedded systems design - Applying the ARM mbed, Newnes, ISBN: 978-0-08-097768-3, 2012, p. 366.
- [10] D. W. Lewis, Fundamentals of embedded software with the ARM Cortex-M3, Pearson, ISBN: 978-0-13-335722-6, 2013, p. 238.
- [11] G. Brown, Discovering the STM32 Microcontroller, Indiana, 2016, p. 244.
- [12] T. Embedded Systems Architecture - A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, 2nd ed., Elsevier, ISBN: 978-0-12-382196-6, 2013, p. 650.
- [13] Vasile GAITAN - Studiu privind structura software a aplicațiilor pentru realizarea de sisteme și echipamente pentru conducere și monitorizare Vol I - Considerații generale Pag. 1-87. 2014. Raport de cercetare.
- [14] Vasile GAITAN - Studiu privind structura software a aplicațiilor pentru realizarea de sisteme și echipamente pentru conducere și monitorizare - Vol III - IEC 61131 – 3. Pag. 263-544. 2014. Raport de cercetare.
- [15] www.arm.com (2018)
- [16] www.keil.com (2018)
- [17] www.st.com (2019)
- [18] <http://www.eed.usv.ro/~zagan> (2019)

Bibliografie minimală

- [1] Vasile Găitan – Microcontrolere, Note de curs 2017
- [2] J. Yiu, The definitive guide to ARM CORTEX-M3 and CORTEX-M4 processors, 3rd ed., vol. III, USA: Elsevier, ISBN: 978-0-12-408082-9, 2014, p. 1055..
- [3] M. Trevor, The designer's guide to the CORTEX-M processor family, USA: Elsevier, ISBN: 978-0-08-098296-0, 2013, p. 331.
- [4] Mahout, Assembly Language Programming ARM Cortex-M3, Great Britain: Wiley, ISBN978-1-84821-329-6 , 2012, p. 258.
- [5] Vasile GAITAN - Studiu privind structura software a aplicațiilor pentru realizarea de sisteme și echipamente pentru conducere și monitorizare Vol I - Considerații generale Pag. 1-87. 2009. Raport de cercetare
- [6] <http://www.eed.usv.ro/~zagan> (2019)
- [7] www.arm.com (2018)

Aplicații	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<ul style="list-style-type: none"> • Laborator 1. Securitatea și sănătatea în muncă. Prezentarea mediului de dezvoltare Keil și Cortex M3. 2. Prezentarea mediului de dezvoltare ARM Developments Tools și a kit-urilor 	2h 4h	lucrări practice, experimentul	

32F429IDISCOVERY.			
3. Utilizarea, programarea și testarea funcționării porturilor de intrare/ ieșire	2h		
4. Utilizarea, programarea și testarea funcționării întreruperilor.	2h		
5. Utilizarea, programarea și testarea funcționării întreruperilor externe.	2h		
6. Utilizarea, programarea și testarea funcționării timer-elor.	2h		
7. Utilizarea, programarea și testarea funcționării porturilor seriale.	2h		
8. Utilizarea, programarea și testarea funcționării convertoarelor A/D, D/A și a PWM-ului.	2h		
9. Comunicatia seriala SPI (AT45DBXX DataFlash) si FMC (Flexible Memory Controller - NAND Flash).	2h		
10. Comunicatia seriala I2C (AT24/FM24 EEPROM) si SMART CARD-uri (FAT filesystems).	2h		
11. Utilizarea, programarea și testarea funcționării controlerului CAN.	2h		
12. Utilizarea, programarea și testarea funcționării controlerului USB.	2h		
13. One-WIRE interface (DS18B20, DS2401).	2h		
<p>• Proiect</p> <p>În cadrul proiectului, trebuie realizată o aplicație în mediul Keil care să poată fi compilată și link editată fără erori și mai apoi, pentru demonstrarea funcționalității impuse prin proiect, încărcată și executată pe kit-ul de dezvoltare de la laborator 32F429IDISCOVERY, eventual conectat cu o extensie pe magistralele I2C sau SPI utilizând module Mikroelektronika, sau pe conectorii de extensie ai kit-ului. Se vor avea în vedere pentru oricare proiect tasta user pentru a trece de la o stare la alta dacă este cazul și cele două LED-uri ca indicatoare a stării programului. Temele de proiect vor avea în vedere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porturile IO, întreruperile externe și generarea de evenimente IO, • Timer-ele, • Modurile de lucru cu consum redus, • Controlerul pentru întreruperi și cel pentru DMA, • Comunicații seriale – USART, SPI, I2C, USB, • Conectarea (I2C sau SPI) diferitelor module Mikroelektronika și aplicații ale acestora în concordanță cu funcționalitatea fiecărui modul (sunt disponibile 54 de tipuri), • Porturile de tip convertor analog - digital și digital analog, • Afișorul LCD grafic și controlerul pentru touch screen, • Ceasul de gardă. 	14	lucrări practice, experimentul	Titularul de proiect va alege subtemele care vor fi distribuite individual studenților. Studenții care au subteme ale aceiași temă vor forma o echipă. Toate echipele vor conlucra pentru realizarea și prezentarea finală a proiectelor bazate pe microcontroler.
Bibliografie			
<p>[1] Vasile Găitan – Microcontrolere, Note de curs 2017</p> <p>[2] J. Yiu, The definitive guide to ARM CORTEX-M3 and CORTEX-M4 processors, 3rd ed., vol. III, USA: Elsevier, ISBN13: 978-0-12-408082-9, 2014, p. 1055..</p> <p>[3] M. Trevor, The designer's guide to the CORTEX-M processor family, USA: Elsevier, ISBN: 978-0-08-098296-0, 2013, p. 331.</p> <p>[4] Mahout, Assembly Language Programming ARM Cortex-M3, Great Britain: Wiley, ISBN978-1-84821-329-6 , 2012, p. 258.</p> <p>[5] Vasile GAITAN - Studiu privind structura software a aplicațiilor pentru realizarea de sisteme și echipamente pentru conducere și monitorizare Vol I - Considerații generale Pag. 1-87. 2009. Raport de cercetare.</p> <p>[6] www.arm.com (2018)</p> <p>[7] www.keil.com (2018)</p> <p>[8] www.st.com (2019)</p>			

[9] http://www.eed.usv.ro/~zagan (2019)
Bibliografie minimală
[1] Vasile Găitan – Microcontrolere, Note de curs 2017
[2] https://www.st.com/en/evaluation-tools/32f429idiscovery.html
[3] http://www.eed.usv.ro/~zagan (2019)
[4] www.arm.com (2019)
[5] www.st.com (2019)

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

- Conținutul cursului, al laboratorului și proiectului este în concordanță cu conținutul disciplinelor similare de la programele de studiu Calculatoare și Automatică și Informatică Aplicată de la alte universități din țară și străinătate.
 - Embedded Systems, University of Texas at Austin, <https://www.edx.org/school/utaustinx>, <http://users.ece.utexas.edu/~valvano/arm/> (90%)
 - Sisteme de calcul dedicate, Departamentul Știința Calculatoarelor, Facultatea de Automatica și Știința Calculatoarelor, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, (80%)
<http://users.utcluj.ro/~baruch/ro/pages/cursuri/sisteme-de-calcul-dedicate.php>
 - ARM University Program, www.arm.com/university
Conținutul cursului este coroborat și cu tendințele actuale din domeniu expuse în jurnale de prestigiu cum ar fi IEEE Transaction of Embedded System, Industrial Informatics, Industrial Electronics, Computer și altele. Se au în vedere și cerințele unor potențiali “beneficiari” ai disciplinei, cum ar fi firma Continental cu filialele din Iași și Sibiu, la care studenții de la licența participă anual la concursurile, întâlnirile și bursele oferite de aceștia. Se au în vedere și noile direcții de cercetare discutate în societatea SRAIT. Nu în ultimul rând amintim ca zona sistemelor înglobate este un trend universal recunoscut în comunitatea științifică din domeniul IT. Cursul are un grad ridicat de originalitate. Un curs asemănător în proporție de **90%** în structură se predă la Universitatea din Buffalo SUA (<http://www.dejazzer.com/ee379/> - Embedded System and Application). Structura cursului este strâns corelată și actualizată și datorită relației cu dr. Khaled Benkrid, managerul de la ARM University. Se poate menționa că Univesitatea din Cambridge este prima beneficiară a acestui program academic de la ARM ([http://article.wn.com/view/2014/02/27/ARM University Program and Partners Launch LabinaBox for Par/](http://article.wn.com/view/2014/02/27/ARM%20University%20Program%20and%20Partners%20Launch%20LabinaBox%20for%20Par/), University of Cambridge, UK.)

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Participarea activă în timpul cursurilor.	Evaluare continuă	10 %
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Însușirea elementelor teoretice legate de microcontrolere, arhitecturi și programare; ➤ Comunicarea excelentă a noțiunilor teoretice expuse la curs. 	Evaluare prin probă finală de tip test practic și scris din problemele furnizate la curs.	40%
Laborator	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementarea tuturor lucrărilor practice de laborator cât și a problemelor practice suplimentare; ➤ Susținerea cu rezultate foarte bune a evaluării practice. 	Evaluare continuă (prin metode orale și probe practice)	30%
Proiect	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementarea, prezentarea și documentarea proiectului; ➤ Susținerea cu rezultate foarte bune a proiectului, subliniind performanțele obținute. 	Evaluare continuă (prin metode orale și probe practice)	20%
Standard minim de performanță			
➤ Evaluarea modului de implementare a aplicațiilor de automatizare și informatică utilizând algoritmi și structuri de conducere automata, medii de programare și tehnologii bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile, sisteme încorporate etc.			

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
23.09.2020		

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
25.09.2020	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
01.10.2020	