

## FIȘA DISCIPLINEI

(licență)

### 1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
Facultatea	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	<b>SISTEME DE TIMP REAL</b>				
Titularul activităților de curs	conf. dr. ing. Ioan UNGUREAN				
Titularul activităților aplicative	conf. dr. ing. Ioan UNGUREAN				
Anul de studiu	IV	Semestrul	7	Tipul de evaluare	C
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC – complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DO

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	3,5	Curs	2	Seminar		Laborator/lucrări practice	1,5	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	49	Curs	28	Seminar		Laborator/lucrări practice	21	Proiect	

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	24
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	24
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	25
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	73
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	125
Numărul de credite	5

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ARHITECTURA CALCULATOARELOR</li> <li>• MICROCONTROLERE – ARHITECTURI ȘI PROGRAMARE</li> </ul>
Competențe	

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Videoproiector, PC/laptop, materiale pentru prezentare în format PowerPoint</li> </ul>	
Desfășurare aplicații	Seminar	•
	Laborator/lucrări practice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 buc - PC cu Keil uVision MDK-Professional– licență academică</li> <li>• 14 buc - STM32F407G-DISC1 - Discovery Kit</li> <li>• 14 buc - STM32F4 DISCOVERY SHIELD (MIKROE-1481)</li> <li>• 14 buc - PROXIMITY 7 CLICK (MIKROE-3330) - senzor de lumina și proximitate</li> <li>• 14 buc - OLED W CLICK (MIKROE-1649) afișor OLED 96x39px40</li> <li>• 14 buc - TEMP&amp;HUM 15 CLICK (MIKROE-4496) – senzor de umiditate și temperatură</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 buc - 7SEG CLICK (MIKROE-1201) – două afișaje LED roșii cu șapte segmente</li> </ul>
	Proiect	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

#### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>CP3. Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.</p> <p>CP5. Dezvoltarea de aplicații și implementarea algoritmilor și structurilor de conducere automată, utilizând principii de management de proiect, medii de programare și tehnologii bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile, sisteme încorporate</p>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

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

Obiectivul general al disciplinei	Cursul își propune prezentarea principalelor aspecte teoretice și practice legate de SISTEMELE DE TIMP REAL, aspecte ce pot fi folosite în rezolvarea problemelor specifice ingineriei sistemelor.
-----------------------------------	--

#### 8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere 1. Ce reprezintă timpul real? 2. Obținerea predictibilității	2	expunerea, prelegerea-dezbatere	
2. Concepte de baza 1. Introducere 2. Tipuri de constrângeri 3. Definirea problemei planificării 4. Anomalii de planificare	4	expunerea, prelegerea-dezbatere	
3. Planificarea taskurilor aperiodice 1. Introducere 2. Algoritmul lui Jackson 3. Algoritmul lui Horn	4	expunerea, prelegerea-dezbatere	
4. Planificarea taskurilor aperiodice 1. Planificarea non-preemptivă 2. Planificarea cu constrângeri de precedentă	4	expunerea, prelegerea-dezbatere	
5. Planificarea task-urilor periodice 1. Introducere 2. Planificarea liniară 3. Planificarea Rate Monotonic (RM) 4. Planificarea EDF 5. Comparatie între RM și EDF	4	expunerea, prelegerea-dezbatere	
6. Planificarea taskurilor aperiodice folosind servere cu priorități statice 1. Introducere 2. Task-uri pentru interogare/sondaj 3. Schimbul de prioritate 4. Task-uri sporadice 5. Evaluarea performanței	2	expunerea, prelegerea-dezbatere	
7. Planificarea taskurilor aperiodice folosind servere cu priorități dinamice 1. Introducere 2. Schimbul de prioritate 3. Task-uri sporadice 4. Evaluarea performanței	2	expunerea, prelegerea-dezbatere	
8. Protocoale de acces a resurselor 1. Introducere 2. Inversiunea de prioritate 3. Terminologie 4. Protocolul non-preemptiv 5. Protocolul Highest Locker Priority 6. Protocolul moștenirii de prioritate	6	expunerea, prelegerea-dezbatere	

7. Analiza planificării			
<b>Bibliografie</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Furht, Borko. Handbook of internet computing. CRC Press, 2019.</li> <li>2. Raj Kama, Embedded Systems - SoC, IoT, AI and Real-Time Systems   4th Edition, McGraw-Hill Education, Apr 24, 2020</li> <li>3. Brian Amos, Hands-On RTOS with Microcontrollers: Building real-time embedded systems using FreeRTOS, STM32 MCUs, and SEGGER debug tools, Packt Publishing Ltd, May 15, 2020</li> <li>4. K.C. Wang, Embedded and Real-Time Operating Systems, Springer, 21 mar. 2017 - 481 pagini</li> <li>5. Jiacun Wang, Real-Time Embedded System, John Wiley &amp; Sons, 14 aug. 2017 - 336 pagini</li> <li>6. Rodolfo Giometti. GNU/Linux Rapid Embedded Programming, Packt Publishing, Limited, 29 mar. 2017 - 732 pagini</li> <li>7. Giorgio C. Buttazzo, Hard Real-time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms And Applications (Real-Time Systems Series), Springer-Verlag, 2011</li> <li>8. MicroC/OS-II The Real Time Kernel by Jean J Labrosse</li> <li>9. Oliveira, Arnaldo SR, Luís Almeida, and António de Brito Ferrari. "The ARPA-MT embedded smt processor and its RTOS hardware accelerator." Industrial Electronics, IEEE Transactions on 58.3 (2011): 890-904.</li> <li>10. Hambarde, Prasanna, Rachit Varma, and Shivani Jha. "The Survey of Real Time Operating System: RTOS." Electronic Systems, Signal Processing and Computing Technologies (ICESC), 2014 International Conference on. IEEE, 2014.</li> <li>11. I. Ungurean, "Timing Comparison of the Real-Time Operating Systems for Small Microcontrollers," Symmetry, vol. 12, no. 4, p. 592, Apr. 2020 [Online]. Available: <a href="http://dx.doi.org/10.3390/sym12040592">http://dx.doi.org/10.3390/sym12040592</a></li> </ol>			
<b>Bibliografie minimală</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Giorgio C. Buttazzo, Hard Real-time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms And Applications (Real-Time Systems Series), Springer-Verlag, 2011</li> <li>2. RTX Tutorial - cmsis-rtos, <a href="https://www.keil.com/pack/doc/CMSIS/RTOS/html/exampleRTX_Tutorial.html">https://www.keil.com/pack/doc/CMSIS/RTOS/html/exampleRTX_Tutorial.html</a>, 2023</li> <li>3. Keil RTX5, <a href="https://developer.arm.com/Tools%20and%20Software/Keil%20MDK/RTX5%20RTOS#Overview">https://developer.arm.com/Tools%20and%20Software/Keil%20MDK/RTX5%20RTOS#Overview</a>, 2023</li> </ol>			

Aplicații (Seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Protecția muncii. Programarea și depanarea aplicațiilor software pentru kitul de dezvoltare STM32F407G-DISC1 - Discovery Kit (folosind Keil uVision MDK-Professional)	2	Lucrări practice, experiment	
2. Crearea și administrarea taskurilor în RTOS-ul RTX Keil	4	Lucrări practice, experiment	
3. Managementul timpului în RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
4. Sincronizarea taskurilor folosind semnale în RTOS-ul RTX Keil	4	Lucrări practice, experiment	
5. Semafoare în RTOS-ul RTX Keil	4	Lucrări practice, experiment	
6. Mutex-uri în RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
7. Mailbox-uri (mesaje) în RTOS-ul RTX Keil	3	Lucrări practice, experiment	

<b>Bibliografie</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Furht, Borko. Handbook of internet computing. CRC Press, 2019.</li> <li>2. Raj Kama, Embedded Systems - SoC, IoT, AI and Real-Time Systems   4th Edition, McGraw-Hill Education, Apr 24, 2020</li> <li>3. Brian Amos, Hands-On RTOS with Microcontrollers: Building real-time embedded systems using FreeRTOS, STM32 MCUs, and SEGGER debug tools, Packt Publishing Ltd, May 15, 2020</li> <li>4. Giorgio C. Buttazzo, Hard Real-time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms And Applications (Real-Time Systems Series), Springer-Verlag, 2011</li> <li>5. MicroC/OS-II The Real Time Kernel by Jean J Labrosse</li> <li>6. Îndrumar de laborator, <a href="http://www.eed.usv.ro/~ioanu">www.eed.usv.ro/~ioanu</a></li> <li>7. Ioan Ungurean, Nicoleta-Cristina Gaitan, „Sisteme în timp real. Îndrumar de laborator”, MatrixROM, 2019, ISBN: 978- 606-25-0468-7, <a href="https://www.matrixrom.ro/categorii/carti/?filter_autor=ioan-ungurean">https://www.matrixrom.ro/categorii/carti/?filter_autor=ioan-ungurean</a></li> <li>8. RTX Tutorial - cmsis-rtos, <a href="https://www.keil.com/pack/doc/CMSIS/RTOS/html/exampleRTX_Tutorial.html">https://www.keil.com/pack/doc/CMSIS/RTOS/html/exampleRTX_Tutorial.html</a>, 2023</li> <li>9. Keil RTX5, <a href="https://developer.arm.com/Tools%20and%20Software/Keil%20MDK/RTX5%20RTOS#Overview">https://developer.arm.com/Tools%20and%20Software/Keil%20MDK/RTX5%20RTOS#Overview</a>, 2023</li> </ol>			
<b>Bibliografie minimală</b>			

1. Îndrumar de laborator, [www.eed.usv.ro/~ioanu](http://www.eed.usv.ro/~ioanu)
2. Ioan Ungurean, Nicoleta-Cristina Gaitan, „Sisteme in timp real. Îndrumar de laborator”, MatrixROM, 2019, ISBN: 978- 606-25-0468-7, <https://www.matrixrom.ro/categorii/carti/?filter autor=ioan-ungurean>
3. RTX Tutorial - cmsis-rtos, [https://www.keil.com/pack/doc/CMSIS/RTOS/html/exampleRTX\\_Tutorial.html](https://www.keil.com/pack/doc/CMSIS/RTOS/html/exampleRTX_Tutorial.html), 2023

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

Conținutul cursului, al laboratorului și proiectului este în concordanță cu conținutul disciplinelor similare de la programele de studiu Calculatoare de la alte universități din țara și străinătate.

Sisteme de timp real, Specializarea: Calculatoare, Facultatea de Automatică și Calculatoare, Universitatea Tehnică “Gheorghe Asachi” din Iași

50% - <https://ac.tuiasi.ro/extrasele-fiselor-de-disciplina-pentru-disciplinele-studiate-in-cadrul-domeniului-calculatoare-si-tehnologia-informatiei/>

Real-Time Embedded Systems, University of Pisa, Italy

100% - <https://esami.unipi.it/esami2/programma.php?pg=ects&c=39017>

CSE 520S Real-Time Systems, Dept. of Computer Science, Columbia University, United States of America

100% - <http://www.cse.wustl.edu/~lu/cse520s/>

**10. Evaluare**

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Cunoașterea terminologiei utilizate în domeniul sistemelor de timp real. Aprofundarea aspectelor de bază privind proiectarea sistemelor de conducere folosind conceptul de timp real. Cunoașterea algoritmilor de planificare specifici sistemelor de timp real	Evaluare prin probă scrisă din tipuri de exerciții prezentate la curs urmată de verificare orală	50%
Seminar			
Laborator/lucrări practice	Capacitatea de utilizare adecvată a uneltelor software puse la dispoziție pentru construirea de aplicații de timp real cu ajutorul sistemelor de operare de timp real.	evaluare continuă (prin metode orale și probe practice) - prezentarea rezultatelor la sfârșitul fiecărei lucrări de laborator	50%
Proiect			

**10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs**

- însușirea elementelor de bază privind simularea și proiectarea sistemelor de conducere folosind tehnici asistate de calculator, pe baza sistemelor de operare în timp real.
- însușirea tehnicilor de bază utilizarea conceptelor de sisteme de timp real (sisteme de operate în timp real, termen limită, timp de răspuns, algoritmi de planificare, etc. ) pentru rezolvarea de probleme specifice ingineriei sistemelor.

**10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă**

- însușirea elementelor de bază dezvoltarea și implementarea de aplicații în timp real pe microcontrolere (ex. STM32F407) cu ajutorul sistemului de operare în timp real Keil RTX prin folosirea principiului managementului de proiect

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
18.09.2023		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
20.09.2023	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
22.09.2023	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului

22.09.2023	
------------	--