

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare
Domeniul de studii	Calculatoare și tehnologia informației
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Calculatoare

### 2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	<b>SISTEME DE CALCUL ÎN TIMP REAL</b>				
Titularul activităților de curs	conf. dr. ing. Ioan UNGUREAN				
Titularul activităților de laborator	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: DO - obligatorie (impusă), DA - opțională (la alegere), DL - facultativă (liber aleasă)				DA

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

I a) Număr de ore pe săptămână	3	Curs	2	Seminar		Laborator	1	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	42	Curs	28	Seminar		Laborator	14	Proiect	

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	23
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	20
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	15
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități:	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	58
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	104
Numărul de credite	4

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

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• STRUCTURA ȘI ORGANIZAREA CALCULATOARELOR</li> </ul>
Competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C2. Proiectarea componentelor hardware, software și de comunicații</li> <li>• C5. Proiectarea, gestionarea ciclului de viață, integrarea și integritatea sistemelor hardware, software și de comunicații</li> </ul>

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

Desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Videoproiector, PC, materiale pentru prezentare în format PowerPoint.</li> </ul>	
Desfășurare aplicații	Seminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
	Laborator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PC cu Keil uVision MDK-ARM – versiunea de evaluare -10 buc</li> <li>• uCOS/II – portat pentru microcontrolerul STR910 -10 buc</li> <li>• Programator Keil Ulink -10 buc</li> <li>• Kit de dezvoltare Keil MCBSTR9 -10 buc</li> <li>• Îndrumar de laborator: <a href="http://www.eed.usv.ro/~ioanu">www.eed.usv.ro/~ioanu</a></li> </ul>
	Proiect	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C2. Proiectarea componentelor hardware, software și de comunicații</li> <li>• C3. Soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor</li> <li>• C5. Proiectarea, gestionarea ciclului de viața, integrarea și integritatea sistemelor hardware, software și de comunicații</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

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

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>•</li> </ul>
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operarea cu concepte fundamentale din știința calculatoarelor ce sunt folosite în dezvoltarea sistemelor de operare în timp real.</li> <li>• Proiectarea sistemelor de conducere folosind conceptul de timp real.</li> <li>• Dezvoltarea de aplicații de timp real pe microcontrolere (STR910) pe baza sistemului de operare de timp real uCOS/II.</li> <li>• Dezvoltarea și implementarea de aplicații de timp real pe microcontrolere specifice ingineriei sistemelor.</li> </ul>

**8. Conținuturi**

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducere <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ce reprezintă timpul real?</li> <li>○ Obținerea predictibilității</li> </ul> </li> </ul>	2	expunerea, prelegerea-dezbatere	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepte de baza <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducere</li> <li>○ Tipuri de constrângeri</li> <li>○ Definirea problemei planificării</li> <li>○ Anomalii de planificare</li> </ul> </li> </ul>	4	expunerea, prelegerea-dezbatere	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificarea taskurilor aperiodice <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducere</li> <li>○ Algoritmul lui Jackson</li> <li>○ Algoritmul lui Horn</li> </ul> </li> </ul>	4	expunerea, prelegerea-dezbatere	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificarea taskurilor aperiodice <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Planificarea non-preemptivă</li> <li>○ Planificarea cu constrângeri de precedență</li> </ul> </li> </ul>	4	expunerea, prelegerea-dezbatere	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificarea task-urilor periodice <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducere</li> <li>○ Planificarea liniara</li> <li>○ Planificarea Rate Monotonic (RM)</li> <li>○ Planificarea EDF</li> <li>○ Comparatie între RM și EDF</li> </ul> </li> </ul>	4	expunerea, prelegerea-dezbatere	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorități statice <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducere</li> <li>○ Task-uri pentru interogare/sondaj</li> <li>○ Schimbul de prioritate</li> <li>○ Task-uri sporadice</li> <li>○ Evaluarea performanței</li> </ul> </li> </ul>	2	expunerea, prelegerea-dezbatere	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorități dinamice <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducere</li> <li>○ Schimbul de prioritate</li> <li>○ Task-uri sporadice</li> <li>○ Evaluarea performanței</li> </ul> </li> </ul>	2	expunerea, prelegerea-dezbatere	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocoale de acces a resurselor <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducere</li> <li>○ Inversiunea de prioritate</li> <li>○ Terminologie</li> </ul> </li> </ul>	6	expunerea, prelegerea-dezbatere	

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Protocolul non-preemptiv</li> <li>○ Protocolul Highest Locker Priority</li> <li>○ Protocolul moștenirii de prioritate</li> <li>○ Analiza planificării</li> </ul>			
---	--	--	--

**Bibliografie**

- Furht, Borko. Handbook of internet computing. CRC Press, 2019.
- Raj Kama, Embedded Systems - SoC, IoT, AI and Real-Time Systems | 4th Edition, McGraw-Hill Education, Apr 24, 2020
- 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
- K.C. Wang, Embedded and Real-Time Operating Systems, Springer, 21 mar. 2017 - 481 pagini
- Jiacun Wang, Real-Time Embedded System, John Wiley & Sons, 14 aug. 2017 - 336 pagini
- Rodolfo Giometti. GNU/Linux Rapid Embedded Programming, Packt Publishing, Limited, 29 mar. 2017 - 732 pagini
- Giorgio C. Buttazzo, Hard Real-time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms And Applications (Real-Time Systems Series), Springer-Verlag, 2011
- Hatley, Derek, and Imtiaz Pirbhai. Strategies for real-time system specification. Addison-Wesley, 2013.
- MicroC/OS-II The Real Time Kernel by Jean J Labrosse
- 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.
- 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.
- I. Ungurean, "Timing Comparison of the Real-Time Operating Systems for Small Microcontrollers," Symmetry, vol. 12, no. 4, p. 592, Apr. 2020 [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.3390/sym12040592>

**Bibliografie minimală**

- Giorgio C. Buttazzo, Hard Real-time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms And Applications (Real-Time Systems Series), Springer-Verlag, 2011
- MicroC/OS-II The Real Time Kernel by Jean J Labrosse

Aplicații (Seminar/laborator/proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
• Introducere in programarea sistemelor embedded	2	Lucrări practice, experiment	
• Programarea kitului de dezvoltare Keil MCBSTR9	4	Lucrări practice, experiment	
• Funcțiile sistemului uC/OS-II	2	Lucrări practice, experiment	
• Crearea de task-uri în uC/OS-II	2	Lucrări practice, experiment	
• Managementul task-urilor în uC/OS-II	2	Lucrări practice, experiment	
• Mecanisme de sincronizare a task-urilor în uC/OS-II	2	Lucrări practice, experiment	

**Bibliografie**

- Furht, Borko. Handbook of internet computing. CRC Press, 2019.
- Raj Kama, Embedded Systems - SoC, IoT, AI and Real-Time Systems | 4th Edition, McGraw-Hill Education, Apr 24, 2020
- 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
- Giorgio C. Buttazzo, Hard Real-time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms And Applications (Real-Time Systems Series), Springer-Verlag, 2011
- MicroC/OS-II The Real Time Kernel by Jean J Labrosse
- Indrumar de laborator, [www.eed.usv.ro/~ioanu](http://www.eed.usv.ro/~ioanu)
- 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](https://www.matrixrom.ro/categorii/carti/?filter_autor=ioan-ungurean)

**Bibliografie minimală**

- MicroC/OS-II The Real Time Kernel by Jean J Labrosse
- Indrumar de laborator, [www.eed.usv.ro/~ioanu](http://www.eed.usv.ro/~ioanu)
- 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](https://www.matrixrom.ro/categorii/carti/?filter_autor=ioan-ungurean)

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 de la alte universități din țară și străinătate.

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

50% - [http://www.ace.tuiasi.ro/users/103/fd\\_Sisteme%20de%20timp%20real.pdf](http://www.ace.tuiasi.ro/users/103/fd_Sisteme%20de%20timp%20real.pdf)

**Real-Time Embedded Systems**, University of Pisa, Italy

100% - <http://retis.sssup.it/~giorgio/rts-MECS.html>

**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 baza privind proiectarea sistemelor de conducere folosind conceptul de timp real.	Evaluare prin probă finală de tip test docimologic din materia prezentată la curs	50%
Seminar			
Laborator	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)	50%
Proiect			
Standard minim de performanță			
Curs:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• însușirea elementelor de bază privind Simularea și proiectarea sistemelor de conducere folosind tehnici asistate de calculator, pe baza sistemelor de operare în timp real.</li> <li>• 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.</li> </ul>			
Laborator:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• însușirea elementelor de bază dezvoltarea și implementarea de aplicații în timp real pe microcontrolere (ex. STR910) cu ajutorul sistemului de operare în timp real uCOS/II prin folosirea principiului managementului de proiect</li> </ul>			

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
15.09.2022		

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
29.09.2022	

Data aprobării în Consiliul academic	Semnătura decanului
30.09.2022	