



FIȘA DISCIPLINEI
ANUL UNIVERSITAR 2023-2024

1. DATE DESPRE PROGRAM

1.1 Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA
1.2 Facultatea	AUTOMATICĂ, CALCULATOARE ȘI ELECTRONICĂ
1.3 Departamentul	AUTOMATICĂ ȘI ELECTRONICĂ (D28)
1.4 Domeniul de studii	INGINERIA SISTEMELOR
1.5 Ciclul de studii ¹	MASTER
1.6 Programul de studii (denumire/cod) ² /Calificarea	SISTEME AUTOMATE ÎNCORPORATE (cod M206020220)
1.7. Forma de învățământ	CU FRECVENȚĂ

2. DATE DESPRE DISCIPLINĂ

2.1 Denumirea disciplinei	Structuri software pentru aplicații de timp real								
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Dorina PURCARU								
2.3 Titularul activităților aplicative	Prof. dr. ing. Dorina PURCARU								
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	3	2.6 Tipul disciplinei (conținut) ³	DS	2.7 Regimul disciplinei (obligativitate) ⁴	DI	2.8 Tipul de evaluare	E

3. TIMPUL TOTAL ESTIMAT (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	1	3.3 laborator / proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	14	3.6 laborator / proiect	28
3.7 Distribuția fondului de timp					ore
▪ Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
▪ Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
▪ Pregătire laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
▪ Tutorat					2
▪ Examinări					4
▪ Alte activități: consultații, cercuri studentești					4
Total ore activități individuale	58				
3.8 Total ore pe semestru ⁵	100				
3.9 Numărul de credite ⁶	4				

4. PRECONDIȚII (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Studentul trebuie să posede cunoștințe de specialitate dobândite la următoarele discipline: Sisteme de operare și limbaje în timp real (ciclu licență), Arhitecturi de sisteme încorporate, Tehnici avansate de programare, Sisteme încorporate pentru monitorizarea proceselor.
4.2 de competențe	Descrierea funcționării și a structurii sistemelor de operare în timp real.

5. CONDIȚII (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Predarea cursului se face folosind videoproiectorul / online (fizic). Pentru unele explicații și răspunsuri la întrebări din sală se folosește tabla. Se asigură suport de curs în format electronic și acces la documentații. Procesul de predare are următoarea structură: <ul style="list-style-type: none">▪ 80% prezentare teoretică, pe baza suportului de curs (slide-uri)▪ 20% activitate interactivă (discuții cu studenții)
5.2. de desfășurare a laboratorului	Laboratorul utilizează o rețea de calculatoare și plăci cu microcontroler. Sunt implementate și testate o serie de programe având drept scop însușirea și fixarea informațiilor prezentate la curs. Proiectul urmărește dezvoltarea și implementarea unor aplicații software specifice conducerii proceselor de timp real din domeniile: automotive, sisteme informatice critice, industria energetică etc.

6. COMPETENȚELE SPECIFICE ACUMULATE ⁷

Competențe profesionale	<p>Prin cunoștințele predate la curs, prin exemplele prezentate și prin aplicațiile practice efectuate în cadrul laboratorului și proiectului, cursul „Structuri software pentru aplicații de timp real” contribuie la formarea competențelor profesionale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ C3 - Utilizarea executivelor, sistemelor de operare și tehnicilor de programare în timp real specifice proiectării și implementării sistemelor informatice complexe în diverse domenii, inclusiv în domeniul educațional.
Competențe transversal	<ul style="list-style-type: none"> ▪

7. OBIECTIVELE DISCIPLINEI (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Contribuie la perfecționarea inginerilor automatiști, specialiști în conducerea proceselor și informatică aplicată, asigurându-le cunoștințe în domeniul sistemelor în timp real.
7.2 Obiectivele specifice	<p><u>Cursul</u> prezintă conceptele de bază privind problematica conducerii în timp real a proceselor în următoarele direcții: metode și posibilități de realizare și implementare a unui executiv de timp real, implementarea algoritmilor numerici de conducere a proceselor, organizarea unor aplicații pentru conducere sub comanda unui executiv de timp real.</p> <p><u>Laboratorul</u> are rolul de a fixa cunoștințele teoretice prin implementarea și testarea unor soluții corespunzătoare unor probleme de conducere în timp real.</p> <p><u>Proiectul</u> urmărește aprofundarea noțiunilor fundamentale privind sistemele de timp real prin proiectarea, testarea și implementarea unor directive specifice sistemele de timp real.</p>

8. CONȚINUTURI

8.1 Curs (unități de conținut)	Modalitatea de desfășurare	Nr. ore	Metode de predare
<p>1. Sisteme de calcul în timp real</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caracteristicile sistemelor de calcul în timp real - Schema de principiu a unei structuri destinată conducerii proceselor industriale - Particularitățile programării sistemelor de calcul în timp real - Exemple de sisteme de timp real - Sisteme de operare în timp real (caracteristici) 	Activitate didactică cu prezență fizică	2	<p>Predarea cursului se face folosind videoproiectorul (fizic).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% prezentare teoretică, pe baza suportului de curs (slide-uri). ▪ 20% activitate interactivă (discuții cu studenții) <p>Materialele necesare vor fi puse la dispoziția studenților în format electronic.</p>
<p>2. Concepte de bază în programarea în timp real</p> <ul style="list-style-type: none"> - Multitasking și multithreading - Principiile programării paralele - Sisteme multitasking în timp real. Aspecte ale planificării taskurilor - Programarea sistematică a aplicațiilor de supraveghere și conducere în timp real a proceselor 	Activitate didactică cu prezență fizică	2	
<p>3. Primitive de timp real pentru gestiunea resurselor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mecanisme pentru sincronizare și excluderea mutuală a taskurilor - Sincronizarea taskurilor pe o condiție de timp. Reprogramarea execuției taskurilor - Comunicarea între taskuri prin zone de date comune - Realizarea operațiilor multitasking prin intermediul mesajelor și cutiilor poștale - Aspecte ale gestiunii memoriei 	Activitate didactică cu prezență fizică	4	
<p>4. Sisteme de operare multitasking</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planificatorul de taskuri 	Activitate didactică cu prezență fizică	2	

- Algoritmi de planificare a taskurilor (round robin, priorități fixe și dinamice) - Sincronizarea taskurilor și comunicația între acestea (secțiuni critice, variabile de condiție, semafoare, monitoare, bariere, cozi de mesaje, canale de comunicație – pipes). - Probleme ce pot apărea în planificarea taskurilor			
5. Principii de realizare a unui executiv multitasking simplificat destinat conducerii de timp real - Presentare generală - Nucleul executivului de timp real - Aspecte ale gestiunii timpului și întreruperilor	Activitate didactică cu prezență fizică	2	
6. Proiectarea în C/C++ a unui nucleu de timp real - Structura nucleului: funcții, planificatorul de taskuri, semafoare, cozi, evenimente.	Activitate didactică cu prezență fizică	2	
Total		14	
Bibliografie ⁸			
<ol style="list-style-type: none"> R. J. A. Buhr, Donald L. Bailey, An Introduction to Real-Time Systems: From Design to Multitasking With C/C++, Prentice Hall, 1998 Abraham Silberschatz, Peter B. Galvin, Greg Gagne, Operating System Concepts 7th Edition, Ed. Wiley, 2005. Tanenbaum A., Modern Operating Systems, Ed. Pearson, 2009. M. Grosu – Sisteme de calcul in timp real, Ed. Universitaria Craiova, 2008 R. Mall - Real Time Systems Theory and Practice, Dorling Kindersley, New Delhi 2008 R. Williams - Real Time Systems Development, Elsevier Linacre House, Jordan Hill, Oxford 2006 Mămuleanu M., Purcaru D., <i>Structuri software pentru aplicații de timp real – Suport pentru curs, 2023</i> 			
8.2 Activități aplicative – Laborator / Proiect (subiecte/teme)	Modalitatea de desfășurare	Nr. ore	Metode de predare
Laborator	Activitate didactică cu prezență fizică		Sunt puse la dispoziția studenților platforme de laborator care conțin un breviar teoretic și modul de desfășurare a lucrării. Activități: <ul style="list-style-type: none"> 50% desfășurarea lucrării 50% interpretarea rezultatelor și discuții cu studenții
1. Realizarea și implementarea mecanismelor de interacțiune între taskuri a unei aplicații, folosind STM32.		2	
2. Proiectarea și implementarea unei aplicații ce folosește sistemul de întreruperi la nivelul procesorului pentru gestiunea de evenimente, folosind mediul de dezvoltare STM Cube IDE și STM32.		2	
3. Proiectarea și implementarea unei aplicații ce folosește un procesor cu mai multe nuclee, folosind mediul de dezvoltare STM Cube IDE și sistemul de operare de timp real freeRTOS.		4	
4. Realizarea unei aplicații de control în timp real folosind STM Cube IDE și STM32.		2	
5. Implementarea unor operații de achiziții de date sub controlul unui executiv de timp real.		4	
Proiect <i>Tematica proiectului:</i> Dezvoltarea și implementarea de structuri software specifice aplicațiilor de conducere în timp real a proceselor. Aplicațiile pot fi implementate folosind mediul de STM Cube IDE și plăci cu microcontroler STM32.	Activitate didactică cu prezență fizică		Sunt formulate teme prin care se cere studenților să rezolve o serie de probleme legate de organizarea, structurarea și proiectarea aplicațiilor de timp real. Temele de proiect se repartizează pe echipe. Activități: <ul style="list-style-type: none"> 50% prezentări aplicative 50% analiza progresului, interpretarea rezultatelor și discuții cu studenții
1. Stabilirea echipelor, repartizarea temelor de proiect și a sarcinilor ce revin membrilor echipei. Analiza specificațiilor și cerințelor aplicațiilor.		2	
2. Configurarea structurii aplicației software, specifică procesului condus.		4	
3. Implementarea și testarea aplicației software specifică procesului fizic ales, utilizând mediile de dezvoltare specificate mai sus.		6	
4. Prezentarea proiectului. Aspecte urmărite: modalitatea de organizare, proiectare și implementare a aplicației, performanțele		2	

acesteia, lucrul în echipă și modul de prezentare al proiectului.			
Total		28	

Bibliografie⁸

1. R. J. A. Buhr, Donald L. Bailey, An Introduction to Real-Time Systems: From Design to Multitasking With C/C++, Prentice Hall, 1998
2. Abraham Silberschatz, Peter B. Galvin, Greg Gagne, Operating System Concepts 7th Edition, Ed. Wiley, 2005.
3. Tanenbaum A., Modern Operating Systems, Ed. Pearson, 2009.
4. Mastering the FreeRTOS™ Real Time Kernel, Real Time Engineers Ltd. 2016
5. The FreeRTOS™ Reference Manual, 2017 Amazon.com
6. Mămuleanu M., Purcaru D., *Structuri software pentru aplicații de timp real – Suport pentru laborator*, 2023

9. COROBORAREA CONȚINUTURILOR DISCIPLINEI CU AȘTEPTĂRILE REPREZENTANȚILOR COMUNITĂȚII EPISTEMICE, ASOCIAȚIILOR PROFESIONALE ȘI ANGAJATORI REPREZENTATIVI DIN DOMENIUL AFERENT PROGRAMULUI

Conținutul cursului a fost discutat cu reprezentanții:

- SC CONTINENTAL Sibiu
- SC HELLA Romania, filiala Craiova
- CS Romania SA, Craiova

10. EVALUARE

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4. Curs	- Înțelegerea fundamentelor teoretice corespunzătoare sistemelor de control din automotivă. - Capacitatea de a realiza conexiuni între noțiunile predate. - Capacitatea de analiză și sinteză într-o situație concretă.	Prezentare proiect	70%
10.5 Proiect	- Interpretarea rezultatelor; - Soluțiile aplicațiilor se prezintă și se discută în cadrul grupei	Verificare pe parcurs și verificare finală	
10.6. Laborator	- Interpretarea rezultatelor; - Soluțiile aplicațiilor se prezintă și se discută în cadrul grupei	Verificare pe parcurs și testare finală	30%
10.7. Standard minim de performanță (volumul de cunoștințe minim necesar pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lui)			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obținerea a minimum 50 % din punctajul verificărilor pe parcurs, testărilor de laborator și examenului final. ▪ Calculul notei finale se face prin rotunjirea la notă întreagă a punctajului final. 			

Data completării: 25.09.2023

Titular curs
Prof. dr. ing. Dorina PURCARU

Titular activități aplicative
Prof. dr. ing. Dorina PURCARU

Data avizării în departament: 29.09.2023

Director de departament
Prof. dr. ing. Cosmin IONETE