

**FIȘA DISCIPLINEI**  
**Arhitectura microprocesoarelor**  
 Anul universitar 2022 – 2023

**1. Date despre program**

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea din Pitești
1.2	Facultatea	Electronică, Comunicații și Calculatoare
1.3	Departamentul	Electronică, Calculatoare și Inginerie Electrică
1.4	Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5	Ciclul de studii	Licență
1.6	Programul de studii / Calificarea	Electronica aplicata / Inginer electronist (COR 215204), Proiectant inginer electronist (COR 215213)

**2. Date despre disciplină**

2. Date despre disciplina											
2.1	Denumirea disciplinei					Arhitectura microprocesoarelor					
2.2	Titularul activităților de curs					Prof. univ. dr. ing. Gheorghe ȘERBAN					
2.3	Titularul activităților de laborator					Conf. univ. dr. ing. Alin-Gheorghiță MAZĂRE					
2.4	Anul de studii	III	2.5	Semestrul	I	2.6	Tipul de evaluare	Examen	2.7	Regimul disciplinei	D/O

**3. Timpul total estimat**

3.1	Număr de ore pe săptămână	4	3.2	din care curs	2	3.3	laborator	2
3.4	Total ore din planul de învățământ	56	3.5	din care curs	28	3.6	laborator	28
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								15
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								12
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								12
Tutorat								2
Examinări								3
Alte activități .....								-
3.7	Total ore studiu individual	44						
3.8	Total ore pe semestru	100						
3.9	Număr de credite	4						

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

4.1	De curriculum	Parcursirea cursurilor de Informatică aplicată și Circuite Integrate Digitale
4.2	De competențe	<b>C1</b> Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele, sistemele, instrumentația și tehnologia electronică

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

5.1	De desfășurare a cursului	Sală de curs dotată cu videoproiector și ecran de proiecție, 2 table.
5.2	De desfășurare a laboratorului/proiectului	Sala de laborator dotată cu 8 calculatoare, machete de laborator microprocesoare/ microcontrolere și periferice aferente, osciloscopice cu 2 canale, surse de alimentare duble programabile, generatoare de semnal programabile.  - Sala T219

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	<b>C3 Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microprocesoare, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare (4 puncte credit)</b>
	<b>C3.1</b> Descrierea funcționării unui sistem de calcul, a principiilor de bază ale arhitecturii microprocesoarelor și microcontrolerelor de uz general, a principiilor generale ale programării structurate (1 punct credit)
	<b>C3.2</b> Utilizarea unor limbaje de programare de uz general și specifice aplicațiilor cu microprocesoare și microcontrolere; explicarea funcționării unor sisteme de control automat care folosesc aceste arhitecturi și interpretarea rezultatelor experimentale (1 puncte credit)
	<b>C3.3</b> Rezolvarea problemelor practice concrete care includ elemente de structuri de date și algoritmi, programare și utilizare de microprocesoare sau microcontrolere (1 puncte credit)
	<b>C3.4</b> Elaborarea de programe într-un limbaj de programare general și/sau specific, pornind de la specificarea cerințelor și până la execuție, depanare și interpretarea rezultatelor în corelație cu procesorul utilizat (1 punct credit)

Competențe transversale	
-------------------------	--

## 7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cunoașterea conceptelor legate de arhitectura microprocesoarelor, de structura și mecanismele interne ale acestora și operarea cu aceste dispozitive, atât din punct de vedere hardware cât și software;</li> <li>- Proiectarea modului de realizare a unui microsistem pe bază de microprocesor și a conectării circuitelor de memorie (ROM, SRAM și DRAM) la magistralele acestuia.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<p><i>Obiective cognitive</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cunoașterea structurii, funcționării și principiilor de operare a memoriilor ROM, SRAM, DRAM utilizate în sistemele cu microprocesoare;</li> <li>- cunoașterea structurii și mecanismelor specifice microprocesoarelor (unitate de control, unitate aritmetico-logică, set de regiștri, registrul numărător de program - program counter, registrul de stare și indicatorii de condiții - program status word and flags, mecanismele de reset, stivă, întreruperi, memoria cache, managementul memoriei, DMA);</li> <li>- cunoașterea conceptelor legate de arhitectura microprocesoarelor; arhitecturi Von Neumann și Harvard, microprocesoare RISC, CISC, microprocesoare în logică cablată, respectiv microprogramate;</li> <li>- cunoașterea structurii hardware și a operării software cu microprocesoare specifice (Z-80, x86, ARM).</li> </ul> <p><i>Obiective procedurale</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- formarea deprinderilor și abilitatea de a proiecta scheme hardware de conectare a circuitelor de memorie la magistralele microprocesoarelor studiate;</li> <li>- formarea deprinderilor și abilitatea de a realiza programe în limbaj de asamblare pentru microprocesoarele studiate;</li> <li>- utilizarea de echipamente hardware și instrumente software pentru punerea la punct a sistemelor cu microprocesoare, respectiv a aplicațiilor software executate de acestea.</li> </ul> <p><i>Obiective atitudinale</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- să surprindă diferențele între diversele tipuri de microprocesoare studiate;</li> <li>- să rezolve problematice legate de conectarea diverselor tipuri de memorii la magistralele procesoarelor;</li> <li>- să caracterizeze problemele specifice legate de tehnicile de proiectare software studiate.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1. Curs		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	<b>1. Introducere – 2 ore</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Evoluția microprocesoarelor – 0,5 ore</li> <li>1.2. Producatori și familii de microprocesoare – 0,5 ore</li> <li>1.3. Criterii de clasificare ale microprocesoarelor – 0,5 ore</li> <li>1.4. Structura generală a unui microsistem bazat pe microprocesor – 0,5 ore</li> </ul>	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
2 - 3	<b>2. Componente ale sistemelor cu microprocesoare – 4 ore</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Circuite de memorie ROM, SRAM, DRAM; clasificare, structură internă, funcționare – 1,5 ore</li> <li>2.2. Extensii cu circuite de memorie – 2 ore</li> <li>2.3. Magistrale și propagarea semnalelor în sisteme cu microprocesoare; semnale de ceas – 0,5 ore</li> </ul>	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
4 - 5	<b>3. Concepte de realizare a microprocesoarelor – 3 ore</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Arhitectura Von Neumann vs. Harvard – 0,5 ore</li> <li>3.2. Procesoare CISC; procesoare microprogramate; procesoare interpretoare – 0,5 ore</li> <li>3.3. Procesoare RISC; procesoare realizate în logică cablată; procesoare executive – 0,5 ore</li> <li>3.4. Structuri pipeline în procesoare – 0,5 ore</li> <li>3.5. Procesoare scalare și superscalare; procesoare VLIW – 0,5 ore</li> <li>3.6. Optimizări: predicția salturilor, execuții de instrucțiuni out of order, speculative – 0,5 ore</li> </ul>	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
5 - 7	<b>4. Structura și organizarea microprocesoarelor - 5 ore</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Structura generală a unui procesor; diferențe CISC, RISC – 0,5 ore</li> <li>4.2. Setul de regiștri – 0,5 ore</li> <li>4.3. Unitatea aritmetico-logică – 0,5 ore</li> </ul>	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar

	4.4. Registrul de stare și indicatorii de condiții – 0,5 ore 4.5. Structura și execuția instrucțiunilor, cicli mașină – 0,5 ore 4.6. Unitatea de control – 0,5 ore 4.7. Mecanismul registrului numărător de program – 0,5 ore 4.8. Mecanismul de reset (power on reset, brown out, watchdog) – 0,5 ore 4.9. Mecanismul de stivă și lucrul cu stiva; subrutine – 0,5 ore 4.10. Mecanismul de întreruperi, excepții – 0,5 ore		
8 - 9	<b>5. Organizarea memoriei în sisteme cu microprocesoare - 4 ore</b> 5.1. Ierarhia memoriilor în sistemele cu microprocesoare – 0,5 ore 5.2. Memoria cache; organizare; performanțe – 1 ora 5.3. Memoria virtuală, memoria fizică – 0,5 ore 5.4. Managementul memoriei – 0,5 ore 5.5. Adresarea memoriei; moduri de adresare – 1 ora 5.6. Mecanismul DMA – 0,5 ore	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
10 - 12	<b>6. Familia de microprocesoare x86 - 5 ore</b> 6.1. Arhitectura microprocesorilor x86, comparații – 0,5 ore 6.2. Setul de registre – 0,5 ore 6.3. Moduri de adresare; setul de instrucțiuni – 0,5 ore 6.4. Lucrul cu memoria, unitatea de management a memoriei – 0,5 ore 6.5. Lucrul cu întreruperi – 0,5 ore 6.6. Lucrul cu DMA – 0,5 ore 6.7. Structura microsistemelor cu microprocesoare x86 – 1 ora 6.8. Conectarea circuitelor de memorie (ROM, SRAM, DRAM) la magistralele microprocesorului – 1 ora	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
12- 14	<b>7. Familia de microprocesoare ARM - 5 ore</b> 7.1. Familia de procesoare ARM – 0,5 ore 7.2. Setul de registre – 0,5 ore 7.3. Modulurile de adresare și instrucțiunile procesorului ARM – 1 ora 7.4. Structura memoriei, memoria cache, unitatea de management a memoriei – 1 ora 7.5. Moduri de operare – 0,5 ore 7.6. Tratarea întreruperilor și excepțiilor – 0,5 ore 7.7. Secvența de inițializare – 0,5 ore 7.8. Facilități pentru funcționare sub sisteme de operare – 0,5 ore	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Suport documentar
<b>Bibliografie:</b> 1. David PATTERSON, John HENNESSY <i>Computer Organization and Design The Hardware/Software Interface</i> , 6th ed. revised, Morgan Kaufmann Elsevier 2020 (a se vedea și traducerea în lb. română David A. Patterson, John L. Hennessy <i>Organizarea și proiectarea calculatoarelor, Interfața hardware/software</i> ; Editura All, București, 2002); 2. John L. HENNESSY, David A. PATTERSON <i>Computer Architecture, A Quantitative Approach</i> , 6th ed., Morgan Kaufmann Publishers, Inc, San Francisco, 2017; 3. Andrew S. TANENBAUM, Todd AUSTIN <i>Structured Computer Organization</i> , 6th ed., Prentice-Hall, Inc., 2013 (a se vedea și traducerea în lb. română Andrew S. Tanenbaum <i>Organizarea Structurată a Calculatoarelor</i> , Agora, Tg. Mureș, 2004) 4. William STALLINGS <i>Computer Organization and Architecture: Designing for Performance</i> , 11th edition, Prentice-Hall Inc., 2021 5. Grant McFARLAND, <i>Microprocessor Design</i> , McGraw-Hill, 2006 6. Barry BREY, <i>The Intel Microprocessors – Architecture, Programming and Interfacing</i> , eighth edition, Prentice Hall, 2009 7. Kip IRVINE, <i>Assembly Language for x86 Processors</i> , 6th Edition, Prentice Hall, 2011 8. Joseph YIU <i>The Definitive Guide to the ARM Cortex-M0</i> , Newnes, Elsevier, 2011 9. <i>ARM Architecture Reference Manual</i> , second edition, ARM Limited, Cambridge, 2000 10. <i>ARMv6-M Architecture Reference Manual</i> , ARM Limited, Cambridge, 2010 11. L. IONESCU, A. Mazăre, Gh. ȘERBAN, G. IANA, P. ANGHELESCU <i>Aplicații cu sisteme în timp real</i> , Ed. Matrix ROM, 2010 12. Al. SERBANESCU, G. SERBAN, G. IANA, O. TEOFIL, <i>Procesarea digitală a semnalelor – Aplicații și implementări hardware în structuri reconfigurabile și cu procesoare digitale de semnale</i> , Ed. Universității din Pitești, 2011; 13. Gheorghe SERBAN, <i>Arhitectura microprocesoarelor – Note de curs</i> , format electronic, 2021.			
<b>8.2. Aplicații – Laborator</b>		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Introducere în studiul microsistemelor electronice; Medii de dezvoltare a programelor  -Timp alocat 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator cu soft IAR Embedded Workbench, Emulator și Microsistem

2	Setul de instrucțiuni al microprocesorului Z80 (I); Structura microprocesorului Z80; instrucțiuni de transfer pe 8 biți; instrucțiunilor de transfer pe 16 biți; operații de transfer blocuri memorie și comparări între locații de memorie -Timp alocat 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator cu soft IAR. Embedded Workbench, Emulator și Microsistem
3	Setul de instrucțiuni al microprocesorului Z80 (II); Operații aritmetico-logice; Instrucțiuni de salt directe și indirecte și lucrul cu subrutine; -Timp alocat 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator cu soft IAR. Embedded Workbench, Emulator și Microsistem
4	Setul de instrucțiuni al microprocesorului Z80 (III); Operații de rotație, deplasări; aplicații complexe; -Timp alocat 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator cu soft IAR. Embedded Workbench, Emulator și Microsistem
5	Setul de instrucțiuni al microprocesorului ARM (I); Instrucțiuni de transfer a datelor și accesare a memoriei -Timp alocat 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator cu soft CodeWarrior Studio și Microsistem
6	Setul de instrucțiuni al microprocesorului ARM (II); Instrucțiuni aritmetico-logice -Timp alocat 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator cu soft CodeWarrior Studio și Microsistem
7	Setul de instrucțiuni al microprocesorului ARM (III); Instrucțiuni de salt, lucrul cu stiva. -Timp alocat 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator cu soft CodeWarrior Studio și Microsistem
Bibliografie: 1. Gheorghe ȘERBAN, <i>Îndrumar de Laborator "Arhitectura microprocesoarelor", format electronic</i> , 2018 2. MOSTEK, <i>Z80 Processor - Technical Manual</i> , 1979 3. <i>ARM Architecture Reference Manual</i> , second edition, ARM Limited, Cambridge, 2000 4. L. IONESCU, A. Mazăre, Gh. ȘERBAN, G. IANA, P. ANGHELESCU <i>Aplicații cu sisteme în timp real</i> , Ed. Matrix ROM, 2010 5. Ramesh Gaonkar, <i>Z-80 Microprocessor Architecture, Interfacing, Programming and Design</i> , Prentice Hall, 3 ed., 2000			

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

Conținutul disciplinei a fost conceput ca urmare a discuțiilor cu colegi din departamentele de electronica din diverse universități românești (UP București, UT Iași, U Târgoviște), din studiul programelor analitice ale disciplinelor similare de tip *Microprocessors*, predate la programele de studii *Applied Electronics* din renumite universități străine (Stanford, MIT), dar și în urma întâlnirilor cu reprezentanți ai mediului economic de profil (Microchip, Freescale, Draxlmaier, Continental). Competențele dobândite la disciplină permit absolvenților să lucreze ca inginer electronist, transporturi și telecomunicații (COR 215204), proiectant inginer electronist (COR 215213).

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	a) Corectitudinea soluțiilor b) Corectitudinea soluțiilor	a) Lucrare de control (midterm) b) Examen - scris	20% 50%
10.5 Laborator	Rezolvarea studiilor de caz și a problemelor propuse, folosind cunoștințele acumulate la laborator și curs.	Evaluare periodică privind rezolvarea studiilor de caz și problemelor.	30%
10.6 Standard minim de performanță	* Prezență integrală și nota minimă 5 la activitățile de laborator, respectiv nota minimă 5 la examenul final; obținerea a 50% din punctajul acordat pe parcurs.  * Set de cunoștințe minimale pentru promovarea examenului final: - Cunoașterea caracteristicilor generale ale memoriilor ROM, SRAM, DRAM - Cunoașterea elementelor caracteristice pentru microprocesoarele studiate - Cunoașterea metodologiei de proiectare hardware a unui microsistem pe bază de microprocesor și a conectării circuitelor de memorie - Cunoașterea elementelor de operare software pentru microprocesoarele studiate		

*Obs. Studenții din alți ani de studiu, precum și studenții reînmatriculați sau în an de grație, care își refac disciplina în anul universitar curent, trebuie să aibă/refacă/completeze activitățile în conformitate cu condiționarea impusă de participarea la evaluarea finală (10. Evaluare).*

Data completării  
12.09.2022

Titular de curs  
Prof.univ.dr.ing. Gheorghe ȘERBAN

Titular de laborator  
Conf.univ.dr.ing. Alin-Gheorghiță MAZĂRE

Data avizării în departament  
15.09.2022

Director de departament  
Prof. univ. dr. ing. Gheorghe ȘERBAN