

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                     |                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| Facultatea          | Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor |
| Departamentul       | Departamentul de Calculatoare                                |
| Domeniul de studii  | Calculatoare și tehnologia informației                       |
| Ciclul de studii    | Licență                                                      |
| Programul de studii | Calculatoare                                                 |

### 2. Date despre disciplină

|                       |                                                                                                    |           |   |                   |        |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|-------------------|--------|
| Denumirea disciplinei | <b>STRUCTURA ȘI ORGANIZAREA CALCULATOARELOR</b>                                                    |           |   |                   |        |
| Anul de studiu        | II                                                                                                 | Semestrul | 3 | Tipul de evaluare | Examen |
| Regimul disciplinei   | Categorია formativă a disciplinei<br>DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară   |           |   |                   | DF     |
|                       | Categorია de opționalitate a disciplinei:<br>DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă |           |   |                   | DOB    |

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

|                                                          |    |      |    |         |                            |    |         |  |
|----------------------------------------------------------|----|------|----|---------|----------------------------|----|---------|--|
| I a) Număr de ore pe săptămână                           | 5  | Curs | 3  | Seminar | Laborator/lucrări practice | 2  | Proiect |  |
| I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ | 70 | Curs | 42 | Seminar | Laborator/lucrări practice | 28 | Proiect |  |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| II Distribuția fondului de timp pe semestru: | ore |
| II.a) Studiu individual                      | 52  |
| II.b) Tutoriat (pentru ID)                   |     |
| III. Examinări                               | 3   |
| IV. Alte activități (precizați):             |     |

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| Total ore studiu individual II (II.a+II.b+III) | 55  |
| Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)           | 125 |
| Numărul de credite                             | 5   |

### 4. Competențe specifice acumulate

|                         |                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale | CP02. aliniază software-ul la arhitecturile de sistem<br>CP06. proiectează sistemul informatic<br>CP21. proiectează hardware<br>CP22. modelează și simulează hardware |
| Competențe transversale |                                                                                                                                                                       |

### 5. Rezultatele învățării

| Cunoștințe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Aptitudini                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Responsabilitate și autonomie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Studentul/absolventul trebuie:<br>- Să analizeze critic conceptele fundamentale ale principalelor aspecte teoretice și practice legate de arhitectura, proiectarea și utilizarea sistemelor cu microprocesor.<br>- Să evalueze rolul celor 4 subsisteme constitutive ale unui sistem de calcul: UCP, memoria, intrare/ieșire, magistralele de comunicație.<br>- Să diferențieze și să evalueze | Studentul/absolventul trebuie:<br>- Să elaboreze modele pentru diferite componente ale sistemelor de calcul, hardware și software.<br>- Să implementeze calea de date a unui microprocesor cu 5 etaje pipeline (MIPS32 ISA).<br>- Să proiecteze un sistem cu microprocesor de tip RISC (arhitectură simplă).<br>- Să evalueze caracteristicile funcționale și nefuncționale ale sistemelor de calcul și să gestioneze modul de utilizare optimă a resurselor hardware. | Studentul/absolventul trebuie:<br>- Să arate spirit de inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale privind diferite microarhitecturi consacrate cum ar fi MIPS32, RISC-V, ARM, x86.<br>- Să demonstreze deschidere către aprofundarea de noi tehnologii și cunoștințe referitoare la caracteristicile principale ale sistemelor cu microprocesor.<br>- Să utilizeze în mod autonom documentația tehnică pentru |

|                                                                       |                                                                                                                   |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| diferite microarhitecturi consacrate precum MIPS32, RISC-V, ARM, x86. | - Să integreze diferite sisteme cu microprocesoare utilizând Vivado DS, Verilog HDL și kit-ul cu FPGA Nexys4 DDR. | dezvoltarea unor proiecte pe grupuri de studenți. |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

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

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obiectivul general al disciplinei | Prezentarea principalelor aspecte teoretice și practice legate de arhitectura, proiectarea și utilizarea sistemelor cu microprocesoare, aprofundarea cunoștințelor referitoare la caracteristicile principale ale celor 4 subsisteme constitutive (UCP, memoria, intrare/ieșire, magistralele de comunicație), analiza unor microarhitecturi consacrate (MIPS32, ARM, RISC-V, x86), învățarea aspectelor de bază privind modul de programare și de proiectare a unui sistem cu microprocesor cu 5 etaje pipeline (arhitectură simplă), cunoașterea modului de utilizare optimă a resurselor unui sistem cu microprocesor și dezvoltarea capacităților de evaluare a diferitelor arhitecturi moderne de sisteme bazate pe microprocesor. |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 7. Conținutul predării și învățării

| Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Nr. ore | Metode de predare                             | Observații |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------|------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducere I <ul style="list-style-type: none"> <li>Noile tendințe în SOC</li> <li>Cele 8 idei mari din arhitectura calculatoarelor</li> <li>Suportul software al programelor</li> <li>Suportul hardware al programelor</li> <li>Tehnologiile pentru construirea procesorului și a memoriei</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         | 3h      | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducere II <ul style="list-style-type: none"> <li>Despre performanțe</li> <li>Arhitecturi RISC(MIPS, ARM, RISC-V) și CISC</li> <li>Impactul consumului de putere</li> <li>Marea schimbare (The Sea Change): comutarea de la uniprocessor la multiprocessor</li> <li>Lumea reală: testele de performanță pentru Core i7</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                           | 3h      | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Instrucțiunile: limbajul calculatorului I <ul style="list-style-type: none"> <li>Operațiile executate de hardware-ul calculatoarelor</li> <li>Operanzii suportați de hardware-ul calculatoarelor</li> <li>Numere cu semn și fără semn</li> <li>Reprezentarea instrucțiunilor în calculatoare</li> <li>Operații logice</li> <li>Instrucțiuni pentru luarea deciziilor</li> <li>Suportul hardware în calculatoare pentru proceduri</li> <li>Comunicarea cu oamenii</li> <li>Arhitectura setului de instrucțiuni RISC-V</li> </ul> </li> </ul> | 3h      | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Instrucțiunile: limbajul calculatorului II <ul style="list-style-type: none"> <li>Adresarea în MIPS pentru valori imediate și adrese pe 32 de biți</li> <li>Paralelismul și instrucțiunile: sincronizarea</li> <li>Translatarea și pornirea unui program</li> <li>Un exemplu de sortare în C care pune totul împreună</li> <li>Arii vs. pointeri</li> <li>Instrucțiuni RISC-V, ARMv7</li> <li>Arhitecturi CISC, instrucțiuni x86</li> <li>Instrucțiuni ARMv8 – 64 de biți</li> </ul> </li> </ul>                                            | 3h      | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Procesorul – MIPS-I <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducere</li> <li>Convenții privind proiectarea logică</li> <li>Construirea căii de date</li> <li>O schemă simplă de implementare</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3h      | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Procesorul – MIPS-II <ul style="list-style-type: none"> <li>O introducere în pipeline</li> <li>Controlul și calea de date în pipeline</li> <li>Hazardul de date: avansare versus blocare</li> <li>Controlul hazardului</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3h      | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |                                               |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesorul – MIPS-III <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Excepții</li> <li>➤ Paralelism via instrucțiuni</li> <li>➤ ARM Cortex A8 și Intel i7</li> <li>➤ Concluziile greșite și capcanele</li> <li>➤ Concluzii finale</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3h | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proiectarea ierarhiei de memorie I <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 10 optimizări avansate ale performanțelor memorie cache</li> <li>➤ Tehnologii ale memoriilor și optimizări</li> <li>➤ Protecția: Memoria virtuală și mașini virtuale</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3h | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proiectarea ierarhiei de memorie II <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Probleme transversale: proiectarea ierarhiei de memorie</li> <li>➤ Exemple: ierarhia de memorie pentru Cortex-A8 (ARM) și Intel Core I7 bazat pe arhitectura CISC.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3h | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploatarea paralelismului la nivelul instrucțiunilor I <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Introducere (conceptele și paralelismul la nivelul instrucțiunilor)</li> <li>➤ Tehnici de bază de compilare pentru expunerea ILP</li> <li>➤ Reducerea costurilor ramificațiilor prin predicția avansată a ramificațiilor</li> <li>➤ Eliminarea hazardului de date utilizând planificarea dinamică.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3h | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploatarea paralelismului la nivelul instrucțiunilor II <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Planificarea dinamică: exemple și algoritmi</li> <li>➤ Execuția speculativă bazată pe hardware</li> <li>➤ Exploatarea ILP utilizând lansarea de instrucțiuni multiple și planificarea dinamică.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3h | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploatarea paralelismului la nivelul instrucțiunilor III <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Exploatarea ILP utilizând planificarea dinamică, surse multiple de instrucțiuni și execuția speculativă</li> <li>➤ Tehnici avansate pentru furnizarea instrucțiunilor și execuția speculativă</li> <li>➤ Studii privind limitările ILP</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3h | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paralelismul la nivelul datelor în arhitecturi de tip vectoriale, SIMD și GPU <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Introducere</li> <li>➤ Arhitecturi de tip vector</li> <li>➤ Extensia setului de instrucțiuni SIMD pentru multimedia</li> <li>➤ Unități de procesare grafice – GPU</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3h | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paralelismul la nivelul datelor în arhitecturi de tip vectoriale, SIMD și GPU <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Detectarea și extinderea paralelismului la nivelul buclelor</li> <li>➤ Aspecte transversale</li> <li>➤ Mobile versus servere GPU și Tesla versus Core i7.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3h | Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația |  |
| Bibliografie minimală recomandată                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |                                               |  |
| <p>[1] David A. Patterson, John L. Hennessey, Computer Organization and Design, The Hardware/Software Interface, 5th Edition, Imprint: Morgan Kaufmann, ISBN : 9780124077263, 2013</p> <p>[2] W. Stallings, "Computer Organization and Architecture," 10th Edition, ISBN: 978-0134101613, 2015</p> <p>[3] John L. Hennessey , David A. Patterson, Computer Architecture - A Quantitative Approach, 5th Edition, Imprint: Morgan Kaufmann, Print Book ISBN: 9780123838728, 2011</p> <p>[4] Jean-Loup Baer - University of Washington, Seattle, Microprocessor Architecture FROM SIMPLE PIPELINES TO CHIP MULTIPROCESSORS, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, ISBN-13 978-0-521-76992-1, 2010.</p> <p>[5] Charles Fox, Computer Architecture, ISBN-10: 1718502869, ISBN-13: 9781718502864, 2024</p> <p>[6] Jim Ledin, Modern Computer Architecture and Organization (a doua ediție), ISBN-10: 1803234512, ISBN-13: 9781803234519, 2022</p> <p>[7] David A. Patterson, John L. Hennessey, Computer Organization and Design, The Hardware/Software Interface: RISC-V Edition, Elsevier, ISBN: 978-0-12-812275-4, 2018</p> |    |                                               |  |

| Aplicații (laborator)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Nr. ore | Metode de predare              | Observații |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------|------------|
| • Noțiuni de bază despre Verilog HDL, Vivado IP Integrator și Software Development Kit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Utilizarea mediului de proiectare Vivado. Fluxul tipic de proiectare cu FPGA Nexys4 DDR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Analizorul logic Vivado – Depanarea hardware utilizând nucleeele ILA (Integrated Logic Analyzer). Semnalul de ceas și multiplexoare utilizate în pipeline.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Circuitul de ceas, numărătorul program (PC) și memoria program.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Utilizarea Xilinx Intellectual Property (IP).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Fișierul de regiștri, unitatea de testare a condiției și extinderea semnului.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Unitatea aritmetică și logică - ALU.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Implementarea regiștrilor pipeline.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Unitatea de control pentru procesorul MIPS32.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Calea de date pentru procesorul MIPS32.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Unitatea de detecție a hazardului și unitatea de avansare din pipeline. Stagnarea pipeline.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Sistemul de întreruperi, excepții și coprocesorul 0 în MIPS32.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Testarea proiectului System on Chip ce include procesorul MIPS32.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| • Aplicații. Realizarea de programe în limbaj de asamblare pentru microprocesorul MIPS32.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2h      | Lucrări practice, experimentul |            |
| Bibliografie minimală recomandată                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |                                |            |
| [1] David Harris, Sarah Harris - Digital Design and Computer Architecture – Second Edition Editura: Elsevier Science & Technology, ISBN: 978-0-12-394424-5, 2013.<br>[2] Simon Monk, Programming FPGAs: Getting Started with Verilog 1st Edition, ISBN-10: 125964376X, ISBN-13: 978-1259643767, McGraw Hill, 2016<br>[3] Stuart Sutherland, RTL Modeling with SystemVerilog for Simulation and Synthesis: Using SystemVerilog for ASIC and FPGA Design, 1st Edition, ISBN-10:1546776346, ISBN-13: 978-1546776345, 2017<br>[4] Richard E Haskell, Darrin M Hanna, Digital Design Using Digilent FPGA Boards: VHDL / Vivado Edition, ISBN-10: 0982497083, 2019<br>[5] Wen-Long Chin, Principles of Verilog Digital Design, ISBN 10: 1032034122 ISBN 13: 9781032034126, CRC Press, 2022<br>[6] Ionel Zagan, Contribuții la dezvoltarea sistemelor de operare în timp real cu funcții implementate în hardware, Editura UNIVERSITĂȚII SUCEAVA, ISBN 978-973-666-513-4, 2018<br>[7] Ionel Zagan, V. G. Găitan, "Structura și Organizarea Calculatoarelor ", îndrumar de laborator, Editura Universității Ștefan cel Mare din Suceava , ISBN: 978-973-666-553-0, 2019 |         |                                |            |

## 8. Evaluare

| Tip activitate               | Criterii de evaluare                                                                                                                                                                                                                                                 | Metode de evaluare                                                                                                                        | Pondere din nota finală |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Curs                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Participarea activă în timpul cursurilor.</li> <li>Însușirea elementelor teoretice de bază legate de structura și organizarea calculatoarelor;</li> <li>Comunicarea corectă a noțiunilor teoretice expuse la curs.</li> </ul> | Evaluare continuă și probă finală mixtă (de tip grilă (Moodle) și probă scrisă) din noțiunile și problemele prezentate/furnizate la curs. | 50%                     |
| Seminar                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                           |                         |
| Laborator / Lucrări practice | <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementarea tuturor lucrărilor practice de laborator;</li> <li>Susținerea cu rezultate bune a evaluării practice.</li> </ul>                                                                                                | Evaluare continuă (prin metode orale și probe practice)                                                                                   | 50%                     |
| Proiect                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                           |                         |

Fișa disciplinei include, dacă este cazul, elemente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.

| Data completării | Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs | Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație                |
|------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 25.09.2025       | Conf. dr. ing. Ionel ZAGAN                                  | Conf. dr. ing. Ionel ZAGAN<br>Dr. ing. Elena CIOBANU<br>As. ing. Bianca BATINAȘ |

| Data avizării | Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|
| 25.09.2025    | Prof. univ. dr. ing. Cristina Elena TURCU                          |

| Data avizării în departament | Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 25.09.2025                   | Prof. univ. dr. ing. Ovidiu-Andrei SCHIPOR                          |

| Data aprobării în consiliul facultății | Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 26.09.2025                             | Prof. univ. dr. ing. Laurențiu- Dan MILICI        |