**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**

**Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi**

**Tehnologia Informaţiei**

# FIŞA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

| | |
|---|---|
| 1.1 Instituţia de învăţământ superior | **Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti** |
| 1.2 Facultatea | **Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei** |
| 1.3 Departamentul | **Dispozitive, Circuite şi Arhitecturi Electronice** |
| 1.4 Domeniul de studii | Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale |
| 1.5 Ciclul de studii | Licenţă |
| 1.6 Specializarea | Microelectronică, Optoelectronică şi Nanotehnologii |

## 2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 Denumirea disciplinei (ro)<br>(en) | | | | Arhitectura sistemelor de calcul | | | |
| 2.2 Titularul activităţilor de curs | | | | S.l./Lect. Dr. Zoltan Hascsi | | | |
| 2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator | | | | S.l./Lect. Dr. Zoltan Hascsi | | | |
| 2.4 Anul de studiu | 4 | 2.5 Semestrul | 1 | 2.6. Tipul de evaluare | V | 2.7 Regimul disciplinei | Ob |
| 2.8 Tipul disciplinei | | S | 2.9 Codul disciplinei | 04.S.07.O.406 | | 2.10 Tipul de notare | Nota |

## 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităţilor didactice)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 3 | Din care: 3.2 curs | 2 | 3.3 seminar/laborator | 1 |
| 3.4 Total ore din planul de învăţământ | 42 | Din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 seminar/laborator | 14 |
| Distribuţia fondului de timp: | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe<br>Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate<br>Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri | | | | | 32 |
| Tutorat | | | | | 1 |
| Examinări | | | | | 0 |
| Alte activităţi (dacă există): | | | | | 0 |

| | |
|---|---|
| 3.7 Total ore studiu individual | 33.00 |
| 3.8 Total ore pe semestru | 75 |
| 3.9 Numărul de credite | 3 |

## 4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 4.1 de curriculum | • Circuite integrate digitale<br>• Arhitectura microprocesoarelor |

| | |
|---|---|
| 4.2 de rezultate ale învățării | • Concepte la nivel de bază despre circuite digitale și microprocesoare<br>• Metode și tehnici de proiectare digitală (limbajul HDL Verilog, mediul de proiectare și simulare) |

**5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice** (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 5.1 Curs | • Sala cu videoproiector |
| 5.2 Seminar/ Laborator/Proiect | • Sală cu calculatoare<br>• Mediul de proiectare şi simulare Xilinx Vivado<br>• Prezenţa obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licenţă în UPB) |

**6. Obiectiv general** *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învăţământ al specializării studiate etc.)*

Prezentarea detaliată a arhitecturilor moderne de procesor şi a principalelor paradigme pentru creşterea performanţelor sistemelor de calcul. Proiectarea unui sistem de calcul generic cu procesor CISC/RISC, folosind un limbaj de descriere hardware – verilog, şi simularea execuţiei unor secvenţe scurte de program, scrise la nivel cod maşină.

**7. Competenţe** *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

| | |
|---|---|
| **Specifice** | Înţelegerea conceptelor arhitecturale avansate folosite în sistemele de calcul precum şi a limitelor acestora. Evaluarea performanţelor sistemului/subsistemului de calcul din mai multe prespective: viteză, cost, fiabilitate, scalabilitate. Proiectarea unui sistem mixt, cu componente hardware (procesor) şi software (program). |
| **Transversale (generale)** | Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputaţia profesiei. Conştientizarea nevoii de formare continuă; utilizarea eficientă a resurselor şi tehnicilor de învăţare, pentru dezvoltarea personală şi profesională. |

**8. Rezultatele învăţării** *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**

**Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi**

**Tehnologia Informaţiei**

| | |
|---|---|
| **Cunoştinţe** | *Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.*<br><br>• **Descrie** diferite tipuri de arhitecturi/structuri de calculator/procesor/memorie.<br>• **Clasifică** tipurile de arhitecturi/structuri de calculator/procesor/memorie folosind taxonomii specifice.<br>• **Enumeră** caracteristicile, avantajele şi dezavantajele diferitelor tipuri de arhitecturi/structuri de calculator/procesor/memorie.<br>• **Explică** funcţionarea arhitecturilor/structurilor de calculator/procesor/memorie folosind scheme bloc şi/sau diagrame/organigrame/grafice.<br>• **Defineşte** metricile de performanţă ale arhitecturilor/structurilor de calculator/procesor/memorie şi **exemplifică** metode de măsurare/evaluare a acestora.<br>• **Enumeră** şi **descrie** tipurile de instrucţiuni şi modurile de adresare.<br>• **Defineşte** şi **exemplifică** dependenţele structurale, de date şi de control dintre instrucţiuni.<br>• **Clasifică** tehnicile/structurile de gestiune a dependenţelor dintre instrucţiuni.<br>• **Explică** tehnicile/structurile de gestiune a dependenţelor dintre instrucţiuni folosind scheme bloc şi/sau diagrame/organigrame/grafice. |
| **Aptitudini** | *Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).*<br><br>• **Estimează** performanţele unui sistem de calcul utilizând metricile adecvate.<br>• **Identifică** părţile componente ale unei structuri.<br>• **Modifică** o arhitectură/structură dată pentru adăugarea unei noi instrucţiuni.<br>• **Compară** arhitecturi de calculator, de procesor, de memorie.<br>• **Evidenţiază** avantajele/dezavantajele unei arhitecturi/structuri.<br>• **Descrie** funcţional/structural o arhitectură/structură în limbajul verilog.<br>• **Simulează** o arhitectură/structură şi **interpretează** rezultatele simulării.<br>• **Analizează** o secvenţă de instrucţiuni/un cod assembler.<br>• **Identifică** dependenţele structurale, de date şi de control dintr-o secvenţă de instrucţiuni.<br>• **Elaborează** o secvenţă de instrucţiuni în cod assembler. |
| **Responsabilitate şi autonomie** | *Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.*<br><br>• **Foloseşte** eficient instrumentele software şi resursele hardware în procesul de învăţare, de analiză şi de proiectare.<br>• **Selectează** surse bibliografice potrivite şi le **analizează** critic.<br>• **Reutilizează** şi **adaptează** structuri/algoritmi pentru probleme noi.<br>• **Demonstrează autonomie** în planificarea şi implementarea soluţiilor la problemele date, precum şi în identificarea şi corectarea erorilor/greşelilor.<br>• **Manifestă colaborare** cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice.<br>• **Aplică**, în mod responsabil, principiile, normele şi valorile eticii profesionale în realizarea temelor de casă şi sarcinilor de la laborator.<br>• **Se autoevaluează** obiectiv, identificând lacunele şi nevoile, oferă feedback proactiv. |

**9. Metode de predare** *(Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Predarea se bazează pe folosirea videoproiectorului (acoperind funcţia de comunicare şi demonstrativă); metodele de comunicare orală utilizată sunt metoda expozitivă şi metoda problematizării, utilizate frontal. Materialele de curs sunt: notele şi prezentările de curs. Toate materialele sunt disponibile în format electronic, pe platforma Moodle a facultăţii.

**10. Conţinuturi**

| **CURS** | | |
|---|---|---|
| **Capitolul** | **Conţinutul** | **Nr. ore** |
| 1 | Introducere<br>Calculatorul secvenţial. Modelul von Neumann. Microprogramarea. RISC versus CISC. | 2 |
| 2 | Paralelismul<br>Concepte de bază. Granularitate. Legea lui Amdahl. | 2 |
| 3 | Limitele paralelismului<br>Dependenţe de date: RAW, WAR, WAW. Dependenţe de control. Dependenţe structurale. | 2 |
| 4 | Gestiunea dependenţelor<br>Reordonarea statică şi dinamică a instrucţiunilor. Redenumirea registrelor. Predicţie şi predicaţie. | 2 |
| 5 | Pipeline<br>Introducere. Proiectare. Performanţe şi limitări. Avansarea datelor. | 4 |
| 6 | Procesoare WLIW | 2 |
| 7 | Procesoare superscalare<br>Distribuire şi iniţiere. Ordinea execuţiei. Bufferul de reordonare. Algoritmul centralizat (Thornton) şi distribuit (Tomasulo). Gestiunea excepţiilor şi întreruperilor. | 4 |
| 8 | Procesoare multithreading şi multicore<br>Tipuri de multithreading. SMT. Multicore. Comparaţie multithreading versus multicore. | 2 |
| 9 | Organizarea şi gestiunea memoriei<br>Ierarhia de memorie. Cache. Tipuri de cache. Memoria virtuală. Paginare. TLB. Variante de cache + TLB. | 4 |
| 10 | Predicţia salturilor<br>Predicţia statică. Predicţia dinamică. Predicţie hibridă. Predicţia multiplă. Trace memory. | 2 |
| 11 | Sisteme de calcul încorporate<br>Constrângeri şi particularităţi arhitecturale. | 2 |
| | **Total:** | 28 |

**Bibliografie:**

1. https://curs.upb.ro/
2. Z. Hascsi, M. Stoian, A. Soeanu. „Arhitectura procesoarelor”, Ed. Fair Partners, Bucureşti, 2003.
3. John L. Hennessy, David A. Patterson. „Organizarea şi proiectarea calculatoarelor: Interfaţa hardware/software”. Ed. All, Bucureşti, 2002.

**LABORATOR**

| Nr. crt. | Conţinutul | Nr. ore |
|---|---|---|
| 1 | Descrierea si simularea unui RALU (ALU + set de registre + top + modul de testare) | 2 |
| 2 | Descrierea si simularea unui calculator secvenţial CISC (procesor cu RALU si UCP + memorie + top + modul de testare) | 4 |
| 3 | Descrierea si simularea unui calculator pipeline RISC fără dependenţe (procesor pipeline cu 3 niveluri + memorie de program + memorie de date + top + modul de testare) | 4 |
| 4 | Gestiunea dependenţelor de date şi de control în procesorul RISC (modificări în modulele ALU, pipeline, procesor şi memorie de program) | 2 |
| 5 | colocviu | 2 |
| | **Total:** | 14 |

**Bibliografie:**
https://wiki.dcae.pub.ro/index.php/Arhitectura_Sistemelor_de_Calcul

**11. Evaluare**

| Tip activitate | 11.1 Criterii de evaluare | 11.2 Metode de evaluare | 11.3 Pondere din nota finală |
|---|---|---|---|
| 11.4 Curs | cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice | Lucrare scrisă la mijlocul semestrului | 30 |
| | cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale | Verificare finală - test grilă cu 20 de întrebări ce acoperă uniform întreaga materie | 20 |
| 11.5 Seminar/laborator/proiect | Implementarea/adaptarea în verilog a unei structuri date;<br>Scrierea unui program la nivel de cod maşină;<br>Validarea circuitului şi programului prin simulare | Colocviu în ultima şedinţă de laborator | 50 |
| 11.6 Condiţii de promovare | | | |

- Minim 50% din punctajul total (50 puncte)
- Minim 50% din punctajul aferent laboratorului (25 puncte)

**12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)**

- Proiectarea digitală este un sector cheie al electronicii şi mai ales al informaticii, cu un ritm rapid de creştere. Intrarea recentă în industria românească a câtorva producători mondiali consacraţi de circuite şi sisteme digitale (Infineon, Microchip, IXIA), precum şi expansiunea în zona proiectării digitale a firmelor deja prezente în telecomunicaţii şi sectorul aplicaţiilor, a mărit substanţial cererea de ingineri calificaţi, cu competenţe şi cunoştinţe de analiză, proiectare sau exploatare a sistemelor şi circuitelor digitale programabile.
- Se asigură absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale si o pregătire ştiinţifică şi tehnică moderne, de calitate şi competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universităţii Naţionale de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica din Bucureşti, atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punctul de vedere al aptitudinilor şi deschiderii internaţionale oferite studenţilor.

| Data completării | Titular de curs | Titular(i) de aplicaţii |
|---|---|---|
| 21.09.2026 | S.l./Lect. Dr. Zoltan Hascsi | S.l./Lect. Dr. Zoltan Hascsi |
| | | S.l./Lect. Dr. Mihai Antonescu |
| | | S.l./Lect. Dr. George-Vlăduţ Popescu |

| Data avizării în departament | Director de departament |
|---|---|
| 22.09.2026 | Prof. Dr. Claudius Dan |

| Data aprobării în Consiliul Facultăţii | Decan |
|---|---|
| 22.09.2026 | Prof. Dr. Mihnea Udrea |

**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București**
**Facultatea de Electronică, Telecomunicații și**
**Tehnologia Informației**

