



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

| | |
|---------------------------------------|--|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București |
| 1.2 Facultatea | Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației |
| 1.3 Departamentul | Dispozitive, Circuite și Arhitecturi Electronice |
| 1.4 Domeniul de studii | Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale |
| 1.5 Ciclul de studii | Licență |
| 1.6 Specializarea | Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii |

2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|--|---|----------------------------------|---------------|------------------------|------|-------------------------|----|
| 2.1 Denumirea disciplinei (ro) | | Arhitectura sistemelor de calcul | | | | | |
| (en) | | | | | | | |
| 2.2 Titularul activităților de curs | | S.I./Lect. Dr. Zoltan Hascsi | | | | | |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator | | S.I./Lect. Dr. Zoltan Hascsi | | | | | |
| 2.4 Anul de studiu | 4 | 2.5 Semestrul | I | 2.6. Tipul de evaluare | V | 2.7 Regimul disciplinei | Ob |
| 2.8 Tipul disciplinei | S | 2.9 Codul disciplinei | 04.S.07.O.407 | 2.10 Tipul de notare | Nota | | |

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

| | | | | | |
|--|-------|--------------------|------|-----------------------|-----|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 3 | Din care: 3.2 curs | 2.00 | 3.3 seminar/laborator | 1 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ | 42.00 | Din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 seminar/laborator | 14 |
| Distribuția fondului de timp: | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe | | | | | 32 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate | | | | | |
| Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | |
| Tutorat | | | | | 1 |
| Examinări | | | | | 0 |
| Alte activități (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. Precondiții (acolo unde este cazul)

| | |
|-------------------|--|
| 4.1 de curriculum | <ul style="list-style-type: none">• Circuite integrate digitale• Arhitectura microprocesoarelor |
|-------------------|--|



| | |
|--------------------------------|---|
| 4.2 de rezultate ale învățării | <ul style="list-style-type: none">• Concepte la nivel de bază despre circuite digitale și microprocesoare• Metode și tehnici de proiectare digitală (limbajul HDL Verilog, mediul de proiectare și simulare) |
|--------------------------------|---|

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

| | |
|-----------------------------------|---|
| 5.1 Curs | <ul style="list-style-type: none">• Sala cu videoproiector |
| 5.2 Seminar/ Laborator/Proiect | <ul style="list-style-type: none">• Sală cu calculatoare• Mediul de proiectare și simulare Xilinx Vivado• Prezența obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UPB) |

6. Obiectiv general (*Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și 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 învățământ al specializării studiate etc.*)

Prezentarea detaliată a arhitecturilor moderne de procesor și a principalelor paradigme pentru creșterea performanțelor sistemelor de calcul. Proiectarea unui sistem de calcul generic cu procesor CISC/RISC, folosind un limbaj de descriere hardware – verilog, și simularea execuției unor secvențe scurte de program, scrise la nivel cod mașină.

7. Competențe (*Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.*)

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

8. Rezultatele învățării (*Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplelor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)*

| | |
|---|---|
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Cunoștințe</p> | <p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Describe diferite tipuri de arhitecturi/structuri de calculator/procesor/memorie. • Clasifică tipurile de arhitecturi/structuri de calculator/procesor/memorie folosind taxonomii specifice. • Enumeră caracteristicile, avantajele și dezavantajele diferitelor tipuri de arhitecturi/structuri de calculator/procesor/memorie. • Explică funcționarea arhitecturilor/structurilor de calculator/procesor/memorie folosind scheme bloc și/sau diagrame/organigrame/grafice. • Definește metricile de performanță ale arhitecturilor/structurilor de calculator/procesor/memorie și exemplifică metode de măsurare/evaluare a acestora. • Enumeră și descrie tipurile de instrucțiuni și modurile de adresare. • Definește și exemplifică dependențele structurale, de date și de control dintre instrucțiuni. • Clasifică tehnicile/structurile de gestiune a dependențelor dintre instrucțiuni. • Explică tehnicile/structurile de gestiune a dependențelor dintre instrucțiuni folosind scheme bloc și/sau diagrame/organigrame/grafice. |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Aptitudini</p> | <p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estimează performanțele unui sistem de calcul utilizând metricile adecvate. • Identifică părțile componente ale unei structuri. • Modifică o arhitectură/structură dată pentru adăugarea unei noi instrucțiuni. • Compară arhitecturi de calculator, de procesor, de memorie. • Evidențiază avantajele/dezavantajele unei arhitecturi/structuri. • Describe funcțional/structural o arhitectură/structură în limbajul verilog. • Simulează o arhitectură/structură și interpretează rezultatele simulării. • Analizează o secvență de instrucțiuni/un cod assembler. • Identifică dependențele structurale, de date și de control dintr-o secvență de instrucțiuni. • Elaborează o secvență de instrucțiuni în cod assembler. |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Responsabilitate și autonomie</p> | <p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Folosește eficient instrumentele software și resursele hardware în procesul de învățare, de analiză și de proiectare. • Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează critic. • Reutilizează și adaptează structuri/algoritmi pentru probleme noi. • Demonstrează autonomie în planificarea și implementarea soluțiilor la problemele date, precum și în identificarea și corectarea erorilor/greșelilor. • Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice. • Aplică, în mod responsabil, principiile, normele și valorile eticii profesionale în realizarea temelor de casă și sarcinilor de la laborator. • Se autoevaluează obiectiv, identificând lacunele și 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 rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

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

10. Conținuturi

| CURS | | |
|-----------|---|-----------|
| Capitolul | Conținutul | Nr. ore |
| 1 | Introducere Calculatorul secvențial. Modelul von Neumann. Microprogramarea. RISC versus CISC. | 2 |
| 2 | Paralelismul Concepte de bază. Granularitate. Legea lui Amdahl. | 2 |
| 3 | Limitele paralelismului Dependențe de date: RAW, WAR, WAW. Dependențe de control. Dependențe structurale. | 2 |
| 4 | Gestiunea dependențelor Reordonarea statică și dinamică a instrucțiunilor. Redenumirea registrelor. Predicție și predicție. | 2 |
| 5 | Pipeline Introducere. Proiectare. Performanțe și limitări. Avansarea datelor. | 4 |
| 6 | Procesoare WLIW | 2 |
| 7 | Procesoare superscalare Distribuire și inițiere. Ordinea execuției. Bufferul de reordonare. Algoritmii centralizat (Thornton) și distribuit (Tomasulo). Gestiunea excepțiilor și întreruperilor. | 4 |
| 8 | Procesoare multithreading și multicore Tipuri de multithreading. SMT. Multicore. Comparare multithreading versus multicore. | 2 |
| 9 | Organizarea și gestiunea memoriei Ierarhia de memorie. Cache. Tipuri de cache. Memoria virtuală. Paginare. TLB. Variante de cache + TLB. | 4 |
| 10 | Predicția salturilor Predicția statică. Predicția dinamică. Predicție hibridă. Predicția multiplă. Trace memory. | 2 |
| 11 | Sisteme de calcul încorporate Constrângeri și particularități arhitecturale. | 2 |
| | Total: | 28 |



Bibliografie:

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

LABORATOR

| Nr. crt. | Conținutul | Nr. ore |
|---------------|---|---------|
| 1 | Descrierea și simularea unui RALU (ALU + set de registre + top + modul de testare) | 2 |
| 2 | Descrierea și simularea unui calculator secvențial CISC (procesor cu RALU și UCP + memorie + top + modul de testare) | 4 |
| 3 | Descrierea și simularea unui calculator pipeline RISC fără dependențe (procesor pipeline cu 3 niveluri + memorie de program + memorie de date + top + modul de testare) | 4 |
| 4 | Gestiunea dependențelor de date și de control în procesorul RISC (modificări în modulele ALU, pipeline, procesor și 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 | cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice | Lucrare scrisă la mijlocul semestrului | 30 |
| | cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale | Verificare finală - test grilă cu 20 de întrebări ce acoperă uniform întreaga materie | 30 |
| 11.5 Seminar/laborator/proiect | Implementarea/adaptarea în verilog a unei structuri date; Scrierea unui program la nivel de cod mașină; Validarea circuitului și programului prin simulare | Colocviu în ultima ședință de laborator | 40 |
| 11.6 Condiții de promovare | | | |
| <ul style="list-style-type: none">• Minim 50% din punctajul total (50 puncte)• Minim 50% din punctajul aferent laboratorului (20 puncte) | | | |




12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEÎS)

- Proiectarea digitală este un sector cheie al electronicii și mai ales al informaticii, cu un ritm rapid de creștere. Intrarea recentă în industria românească a câtorva producători mondiali consacrați de circuite și sisteme digitale (Infineon, Microchip, IXIA), precum și expansiunea în zona proiectării digitale a firmelor deja prezente în telecomunicații și sectorul aplicațiilor, a mărit substanțial cererea de ingineri calificați, cu competențe și cunoștințe de analiză, proiectare sau exploatare a sistemelor și circuitelor digitale programabile.
- Se asigură absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universității Naționale de Știință și Tehnologie Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților.

| Data completării | Titular de curs | Titular(i) de aplicații |
|------------------|------------------------------|------------------------------|
| 09.09.2022 | S.I./Lect. Dr. Zoltan Hascsi | S.I./Lect. Dr. Zoltan Hascsi |

| | |
|------------------------------|--|
| Data avizării în departament | Director de departament |
| 31.10.2024 | Prof. Dr. Claudiu DAN  |

| | |
|--|---|
| Data aprobării în Consiliul Facultății | Decan |
| 01.11.2024 | Prof. Dr. Mihnea Udrea  |