



### 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	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Electronică aplicată

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Arhitectura sistemelor de calcul Computer Architectures						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Radu RĂDESCU						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Prof. Dr. Radu RĂDESCU						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.07.O.502	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					14
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					14
Examinări					10
Alte activități (dacă există):					6
3.7 Total ore studiu individual	44.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

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

4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: Algebră liniară Teoria transmisiunii informației Circuite integrate digitale Microcontrolere Arhitectura microprocesoarelor
-------------------	---



4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: Abilități de a aplica cunoștințele generale privind atributele de arhitectură ale microprocesoarelor și microcontrolerelor pentru diverse proiecte în electronica aplicată. Posibilități de evaluare pe baza criteriilor de performanță a unui anumit tip de microprocesor/microcontroler și maniera în care acesta poate fi utilizat într-o situație concretă. Aptitudini de analiză și proiectare a unui microprocesor/microcontroler (la nivel de principii, structură și funcționare), în scopul satisfacerii unor cerințe specifice.
--------------------------------	--

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

5.1 Curs	Prezentarea unor modele de arhitecturi pentru sisteme de calcul larg utilizate. Studiul structurii calculatoarelor (unitatea centrală de prelucrare, memoria, dispozitivele de intrare-ieșire, conectarea perifericelor). Prezentarea componentelor și a interacțiunii dintre acestea la nivelul fizic (procesorul, întreruperile, magistralele). Nivelul microprogramat (orizontal, vertical, mixt, nanoprogramare) și al sistemului de operare (gestiunea memoriei virtuale prin paginare și segmentare). Analiza, proiectarea și exploatarea sistemelor de calcul, cu exemple și aplicații. Configurarea unui sistem de calcul prin stabilirea principalilor parametri de lucru. Proiectarea și dimensionarea blocurilor componente ale calculatorului. Stabilirea relațiilor de interdependență între blocurile funcționale ale unui sistem de calcul. Aplicarea algoritmilor care guvernează operarea unui sistem de calcul la toate nivelurile sale. Evaluarea performanțelor componentelor unui sistem de calcul.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Prezența obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UPB). Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: o rețea de calculatoare și echipamente periferice. Pentru desfășurarea activităților de laborator sunt necesare aplicații de simulare, dezvoltare și testare.

**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.)*

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului IETTI /specializării ELA și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noțiuni de bază sau avansate, concepte și principii specifice, toate acestea contribuind la transmiterea/formarea către/la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului:

Prezentarea unor modele de arhitecturi pentru sisteme de calcul larg utilizate.

Studiul structurii calculatoarelor (unitatea centrală de prelucrare, memoria, dispozitivele de intrare-ieșire, conectarea perifericelor).

Prezentarea componentelor și a interacțiunii dintre acestea la nivelul fizic (procesorul, întreruperile, magistralele).



Nivelul microprogramat (orizontal, vertical, mixt, nanoprogramare) și al sistemului de operare (gestiunea memoriei virtuale prin paginare și segmentare).

Analiza, proiectarea și exploatarea sistemelor de calcul, cu exemple și aplicații.

Configurarea unui sistem de calcul prin stabilirea principalilor parametri de lucru.

Proiectarea și dimensionarea blocurilor componente ale calculatorului.

Stabilirea relațiilor de interdependență între blocurile funcționale ale unui sistem de calcul.

Aplicarea algoritmilor care guvernează operarea unui sistem de calcul la toate nivelurile sale.

Evaluarea performanțelor componentelor unui sistem de calcul.

**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.*)

<b>Specifice</b>	<p><b>Demonstrează că deține</b> cunoștințe de bază și avansate în domeniul IT.</p> <p><b>Corelează cunoștințele.</b></p> <p><b>Aplică în practică</b> cunoștințele.</p> <p><b>Aplică</b> metode și instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare și diagnoză a unei situații, în funcție de problemele identificate/raportate, și identifică soluții.</p> <p><b>Utilizează elementele fundamentale</b> referitoare la dispozitivele, circuitele și instrumentația electronică.</p> <p><b>Aplică în practică</b> seturile de cunoștințe, concepte și metode elementare privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare.</p> <p><b>Dobândesc capacitatea de a lua decizii</b> în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a aparatelor electronice.</p> <p><b>Își formează capacitatea de a se informa și documenta</b> permanent pentru dezvoltarea personală și profesională prin citirea literaturii de specialitate.</p> <p><b>Își însușesc flexibilitate în utilizarea de noi sisteme și tehnologii</b> în cadrul unei echipe în care membrii împreună ating un obiectiv bine definit, asumând în același timp roluri sau sarcini diferite.</p> <p><b>Argumentează și analizează</b> coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică.</p> <p><b>Își însușesc metode de comunicare orală și în scris în limba română:</b> utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral.</p> <p><b>Își însușesc metode de comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză):</b> demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.</p>
<b>Transversale (generale)</b>	<p><b>Lucrează în echipă și comunică eficient</b>, coordonându-și eforturile cu ceilalți studenți, pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie.</p> <p><b>Autonomie și gândire critică:</b> abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii sau de a identifica soluții.</p> <p><b>Capacitate de analiză și sinteză:</b> prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</p> <p><b>Respectă principiile de etică academică:</b> în activitatea de documentare, citează corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p><b>Pune în practică elemente de inteligență emoțională</b> în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.</p>



**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 exemplurilor 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.)

<b>Cunoștințe</b>	<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> <p><b>Enumeră</b> cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului. <b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului. <b>Describe și clasifică</b> noțiuni, procese, fenomene și structuri. <b>Evidențiază consecințe și relații.</b></p>
<b>Aptitudini</b>	<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> <p><b>Selectează și grupează</b> informații relevante într-un context dat. <b>Utilizează argumentat principii</b> specifice în vederea analizei, proiectării și evaluării unui sistem de calcul. <b>Lucrează</b> productiv în echipă. <b>Elaborează un text științific.</b> <b>Verifică experimental soluții identificate.</b> <b>Rezolvă</b> aplicații practice. <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate. <b>Analizează și compară soluții diverse de implementare a blocurilor componente ale unui sistem de calcul.</b> <b>Identifică soluții</b> și elaborează planuri de rezolvare și proiecte. <b>Formulează</b> concluzii la experimentele realizate. <b>Argumentează</b> soluțiile identificate și modurile de rezolvare. <b>Modelează</b> probleme reale, simple sau de complexitate medie, de analiză completă a sistemelor de calcul și specificarea metodologiei de proiectare necesare rezolvării cerințelor date; <b>Proiectează, evaluează și testează</b> funcționarea unei soluții hardware și software specializate pentru o problemă de arhitectură impusă și caracterizarea prin performanțe a sistemului obținut.</p>



<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p><b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează.</p> <p><b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p><b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</p> <p><b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților de învățare.</p> <p><b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației și a contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat.</p> <p><b>Manifestă responsabilitate socială</b> prin implicarea activă în viața socială studentescă și implicare în evenimentele din comunitatea academică.</p> <p><b>Promovează și contribuie</b> prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</p> <p><b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile și sustenabile, care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</p> <p><b>Aplică principii de etică și deontologie profesională</b> în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</p> <p><b>Analizează și valorifică oportunități de afaceri</b> și de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.</p> <p><b>Demonstrează</b> abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).</p>
--	--

**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.)*

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare, prin descoperirea facilităților de explorare directă și indirectă a realității, precum experimentul, demonstrația și modelarea, dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare, vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point, PDF sau diferite clipuri video care vor fi puse la dispoziția studenților.

Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolului deja parcurs (sau în curs de parcurgere), cu accent asupra noțiunilor prezentate la ultimul curs. Prezentările utilizează imagini, diagrame, forme de undă, histograme și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Predarea se bazează pe folosirea prezentărilor pe slide, acoperind funcția de comunicare și demonstrativă. Metodele de comunicare orală utilizate sunt metoda expositivă și metoda problematizării, utilizate frontal.

Materialele de curs sunt: notele și prezentările de curs, manualul în format electronic, exercițiile, problemele, simulările și aplicațiile (teoretice și cu rezolvare pe calculator). Toate materialele de curs sunt disponibile în format electronic, pe platformele Teams, Moodle și Easy-Learning.

Acestă disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare, într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare, prin teme și teste.

## 10. Conținuturi

CURS



Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Structura multinivel a calculatoarelor, scurt istoric al evoluției automatelor, structuri de calculatoare secvențiale și paralele, clasificarea calculatoarelor și exemple de arhitecturi.	2
2	Schimbarea de paradigmă în arhitecturile de sistem: calculatoarele invizibile și de putere joasă, miniaturizate, flexibile, extensibile, programabile. Proiectarea combinată HW-SW.	2
3	Arhitecturi de calculatoare paralele și tipuri de multiprocesoare, niveluri de paralelism.	4
4	Procesoare și cipuri pentru unități centrale de prelucrare în sisteme embedded și sisteme pe un cip. Arhitecturile familiilor Intel, AMD, Sun, AVR, ARM. Exemple și studii de caz.	2
5	Nivelul fizic: microprocesorul, întreruperile, magistrala, arbitrarea magistralei, tipuri, familii și exemple de magistrale.	4
6	Nivelul microprogramat: exemple de mașini microprogramate în format orizontal, vertical și mixt, microinstrucțiunile și microcomenzile, nanoprogramarea. Exemple și studii de caz.	2
7	Nivelul sistemului de operare: paginarea, politica de înlocuire a paginilor, segmentarea, algoritmi de înlocuire a segmentelor, soluții de gestionare a memoriei virtuale. Exemple și studii de caz.	2
8	Aplicații ale sistemelor de calcul în domenii specifice.	4
	<b>Total:</b>	28

**Bibliografie:**

- Radu Rădescu, *Computer Architectures*, suport de curs electronic.  
Radu Rădescu, *Computer Architectures*, Editura Politehnica Press, București, 2021.  
Radu Rădescu, *The Easy-Learning Platform: Concept and Solution – An Educational Online System*, Lambert Academic Publishing, Germany-USA, 2011.  
Andrew Tanenbaum, Todd Austin – *Structured Computer Organization*, 6th edition, Pearson Education Inc., Prentice Hall, 2013.  
John Shen, *Modern Processor Design: Fundamentals of Superscalar Processors*, 1st edition, McGraw-Hill Series in Electrical and Computer Engineering, 2015.

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Metode de testare (benchmark) pentru microprocesoare	2
2	Metode de testare (benchmark) pentru magistrale	2
3	Mecanisme hardware și software de prelucrare paralelă	2
4	Tehnologia multithreading și evaluarea performanțelor unității centrale de prelucrare	2
5	Studiul comparativ al memoriei RAM statice și dinamice	2
6	Studiul memoriei cache	2
7	Studiul transmisiunilor seriale sincrone și asincrone	2
8	Gestionarea tranzațiilor I/O prin transferuri DMA și IRQ, proiectarea sistemelor I/O	2
9	Studiul magistralelor sincrone și asincrone	2
10	Mecanisme de arbitraj al magistralei prin scheme centralizate și descentralizate	2



11	Microprogramarea orizontală și verticală, mașina microprogramată Tanenbaum Mic-1	2
12	Gestiunea memoriei virtuale prin mecanisme de paginare, politici de înlocuire a paginilor	2
13	Gestiunea memoriei virtuale prin mecanisme de segmentare, înlocuirea segmentelor	2
14	Verificare finală prin test de laborator	2
<b>Total:</b>		28

**Bibliografie:**

Radu Rădescu, *Computer Architectures*, suport de curs electronic.  
 Radu Rădescu, *Computer Architectures*, Editura Politehnica Press, București, 2021.  
 Radu Rădescu, *Computer Architectures – Practical Works*, Editura Politehnica Press, București, 2019.  
 Radu Rădescu, *The Easy-Learning Platform: Concept and Solution – An Educational Online System*, Lambert Academic Publishing, Germany-USA, 2011.

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale și a modului de aplicare a teoriei în domenii specifice	Întrebări, dialog, teme, teste la curs	30
	Cunoașterea metodelor de analiză și evaluare a elementelor componente ale unui sistem de calcul	Exerciții și probleme	30
	Cunoașterea metodelor de proiectare a elementelor componente ale unui sistem de calcul și a aplicațiilor specifice	Teme de proiectare	40
11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoașterea metodelor de analiză, evaluare a performanțelor și proiectare a unui sistem de calcul, la toate nivelurile sale	Întrebări și exerciții	20
	Cunoașterea tipurilor de tehnologii și algoritmi utilizați în construcția și funcționarea unui sistem de calcul	Fișe de observații individuale și teme	20
	Cunoașterea modului de funcționare al unei scheme și a relațiilor între blocuri la nivel tehnologic, fizic, microprogramat și al sistemului de operare	Verificare finală prin test de laborator	60
	Cunoașterea modului de funcționare al unei scheme și a relațiilor între blocuri la nivel tehnologic, fizic, microprogramat și al sistemului de operare		
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului (promovarea laboratorului, conform regulamentului studiilor universitare de licență în UPB).			



**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 (SEİS)**

Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existentei în domeniul IT.

Această disciplină încearcă să contureze liniile de bază ale organizării structurale și funcționale a unui echipament de calcul, abordarea presupunând evidențierea aspectelor principiale, constructive, operaționale și relaționale între blocurile componente ale unui sistem de calcul modern. Materia punctează reperatele unui domeniu fundamental în domeniul Ingineriei Electronice, Telecomunicațiilor și Tehnologiilor Informaționale, urmărind trasarea unei punți de legătură între software & hardware și tehnologie, fiind adresată viitorilor ingineri specialiști și proiectanților în acest domeniu.

În dezvoltarea conținutului disciplinei, s-au avut în vedere cunoștințe, aspecte și fenomene descrise în literatura de specialitate, în cercetările proprii publicate și prezentate la manifestări științifice de specialitate.

Cursul are un conținut echivalent cursurilor de specialitate desfășurate de universitățile similare din Uniunea Europeană și din Statele Unite ale Americii. Programa cursului răspunde concret cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție, subscrise economiei europene a serviciilor din specializarea Electronică Aplicată a domeniului Ingineriei Electronice, Telecomunicațiilor și Tehnologiilor Informaționale. În contextul progresului tehnologic actual al dispozitivelor electronice, domeniile de activitate vizate sunt foarte numeroase, aplicațiile practice fiind deosebit de diverse.

Prin activitățile de curs și laborator, se are în vedere dezvoltarea abilităților absolventului de a gestiona situații practice cu care se poate confrunta în viața reală în scopul creșterii contribuției acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic.

Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate necesităților impuse de calificările actuale și o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, această disciplină fiind bine încadrată în politica UNSTPB, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii pe piața muncii oferite studenților.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

25.09.2024

Prof. Dr. Radu RĂDESCU

Prof. Dr. Radu RĂDESCU

Data avizării în departament

Director de departament

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

Prof. Dr. Mihnea Udrea





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

