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	Masterat
1.6 Specializarea	Calcul Avansat în Sisteme Embedded

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Calcul Reconfigurabil Reconfigurable Computing			
2.2 Titularul activităţilor de curs				S.L. dr. ing. George-Vladut Popescu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				S.L. dr. ing. George-Vladut Popescu			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	1		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învăţământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					60
Tutorat					6
Examinări					3
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	69.00
3.8 Total ore pe semestru	125
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Programarea Calculatoarelor şi Limbaje de Programare, Circuite Integrate Digitale, Arhitectura Microprocesoarelor
4.2 de rezultate ale învăţării	Programarea în limbajele C/C++ şi Python, Proiectarea circuitelor digitale folosind Verilog/SystemVerilog/VHDL, Cunoaşterea conceptelor fundamentale ale sistemelor încorporate (arhitecturi hardware, programare software, interacţiunea între dispozitive)

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

5.1 Curs	Sală de curs cu videoproiector
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Sală de laborator dotată cu plăci de dezvoltare PYNQ Z2 şi calculatoare cu programul Vivado instalat

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.)*

Dezvoltarea competenţelor de utilizare a sistemelor încorporate bazate pe FPGA şi a componentelor de proiectare a circuitelor digitale destinate FPGA

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	1. Definirea următoarelor noţiuni: ASIC, CPLD, FPGA, SoC 2. Enumerarea caracteristicilor principale ale unui SoC cu FPGA 3. Definirea arhitecturii unui FPGA (celule elementare, interconexiuni, alte periferice) 4. Definirea etapelor principale de proiectare a unui circuit digital pentru FPGA (high-level synthesis, proiectare la nivel de limbaj de descriere hardware, sinteză, optimizare, integrare) 5. Cunoaşterea metodelor prin care blocul de logică reconfigurabilă (PL) se poate interfaţa cu sistemul programabil (PS) şi cu perifericele – porturi I/O şi protocolul de comunicaţie AXI
Transversale (generale)	Gândire logică şi critică, Capacitatea de a analiza şi a descompune o problemă în etape consecutive

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.)*

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.* Concepte generale cu privire la utilizarea dispozitivelor embedded cu FPGA
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).* Proiectarea şi optimizarea circuitelor digitale pentru FPGA şi dezvoltarea de aplicaţii pentru a le integra în sisteme complexe

Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* Aplicând noțiunile învățate la acest curs, studenții vor fi capabili să evalueze criteriile de performanță ale unor dispozitive cu FPGA, să aleagă dispozitivul optim pentru o anumită aplicație și să îl integreze într-un sistem conform cu un set de cerințe date

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.)*

Se vor folosi problematizarea şi studiul de caz în vederea ridicării interesului studenţilor faţă de obiectivele generale ale cursului. Pentru a verifica înţelegerea conceptelor noi, se va folosi metoda conversaţiei în vederea evaluării gradului de înţelegere al studenţilor. În procesul de predare a noţiunilor noi se vor folosi expunerea şi explicaţia, iar evaluarea se va realiza individual, în două etape – o etapă scrisă, la mijlocul semestrului şi o etapă orală la finalul semestrului.

10. Conţinuturi

CURS

Capitolul	Conţinutul	Nr. ore
1	Curs introductiv in domeniul „calcul reconfigurabil”	2
2	Arhitectura dispozitivelor FPGA	4
3	Introducee în proiectarea circuitelor cu FPGA	2
4	Sinteză de nivel înalt (High Level Synthesis)	2
5	Evaluare pe parcurs	2
6	Sinteza circuitelor pentru FPGA	2
7	Analiza consumului de energie și optimizări	2
8	Analiza timpilor de propagare și optimizări	2
9	Noțiuni despre implementarea aplicațiilor pe FPGA	4
10	Aplicaţii complexe cu FPGA	4
11	Noțiuni avansate de calcul reconfigurabil și viitorul industriei	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Reconfigurable computing, Scott Hauck and Andre DeHon, Morgan Kaufmann Publishers, 2008
2. Designing with Xilinx FPGAs, Sanjay Churiwala, Springer, 2017

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Recapitularea conceptelor de circuit digital, limbajul HDL Verilog. Utilizarea programului Vivado pentru a crea un circuit sintetizabil pe FPGA.	2

2	Vivado Block Design. Prezentarea bibliotecii PYNQ și a protocolului de comunicație AXI4Lite.	4
3	Prezentarea sintezei de nivel înalt (High Level Synthesis). Analiza optimizării circuitelor digitale. Prezentarea protocolului de comunicație AXI4Stream. Prezentarea conceptului de Direct Memory Access	4
4	Prezentarea protocolului de comunicație AXI4MemoryMapped. Prezentarea modalităților de depanare a sistemelor reconfigurabile.	4
5	Aplicații cu sisteme reconfigurabile. Analiza constrângerilor de timp, analiza energiei utilizate și optimizarea acestora.	10
6	Depanarea proiectelor.	4
	Total:	28

Bibliografie:
1. High Level Synthesis User Guide - https://docs.xilinx.com/r/en-US/ug1399-vitis-hls
2. Introduction to Digital Systems Design, Giuliano Donzellini, Luca Oneto, Domenico Ponta, Davide Anguita
3. Introduction to Logic Circuits & Logic Design with Verilog, Brock J. LaMeres

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Însușirea cunoștințelor specifice	Evaluare scrisă de tip parțial	20
	Însușirea cunoștințelor specifice	Evaluare orală	30
11.5 Seminar/laborator/proiect	Realizarea sarcinilor primite	Evaluare scrisă	20
	Proiect	Evaluare orală	30
11.6 Condiții de promovare			
O pondere de 50% din punctajul de laborator, 50% din punctajul total alocat materiei, prezență la min. 80% din sesiunile de laborator.			

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)

Pe parcursul activităților, studenții își însușesc abilități de creare a circuitelor digitale utilizând biblioteci de sinteză de nivel înalt și devin familiari cu metodele de design și verificare utilizate în industrie. Complexitatea graduală a sistemelor prezentate în cadrul ședințelor de laborator și a noțiunilor teoretice prezentate la curs facilitează integrarea cunoștințelor acumulate în proiecte industriale.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
21.09.2026	Prof. dr. ing. Gheorghe STEFAN	S.L. dr. ing. George-Vladut Popescu

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti
Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

Data avizării în departament	Director de departament
	Prof. Dr. Claudius Dan
Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
	Prof. Dr. Mihnea Udrea