



### 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 Ciclu de studii	Licență
1.6 Specializarea	Electronică aplicată

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Sisteme reconfigurabile de calcul					
(en)		Reconfigurable Computing Systems					
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. Dr. Ioana DOGARU					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Conf. Dr. Ioana DOGARU					
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.08.O.513	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	0	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	-2
3.4 Total ore din planul de învățământ	0.00	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					40
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					10
Examinări					8
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	0.00				
3.8 Total ore pe semestru	0				
3.9 Numărul de credite	4				

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

4.1 de curriculum	Parcursarea următoarelor discipline: Sisteme Electronice Programabile Circuite Integrate Digitale , Microcontrollere
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe - cunoștințe generale: de prelucrare digitală a semnalelor, circuite integrate digitale

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

5.1 Curs	Sala cu videoproiector, acces la internet si la platformele Moodle si Teams
----------	---



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică - platforme de calcul tip PC cu aplicații specifice instalate (medii de dezvoltare integrate pentru implementarea / simularea de aplicații pentru arhitecturi reconfigurabile , acces la platformele Moodle si Teams)
-----------------------------------	---

**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 Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale /specializarea Electronica Aplicată 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/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.

Disciplina familiarizează studenții cu paradigmele actuale ale hardware-ului reconfigurabil (sisteme de tip CPLD, FPGA, SoC FPGA etc.), a uneltelor de dezvoltare și proiectare specifice (medii integrate de dezvoltare, platforme de dezvoltare, sisteme de depanare a aplicațiilor), limbaje de descriere hardware Verilog, VHDL, SystemVerilog și a metodelor practice de implementare a unui produs finit într-o tehnologie reconfigurabilă.

**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>	Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele și instrumentația electronică. - Aplicarea, în situații tipice, a metodelor de bază de prelucrare a semnalelor electrice și neelectrice; implementarea unor proceduri de complexitate medie pe procesoarele de semnal. - Înțelegerea și utilizarea conceptelor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației. - Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor elementare privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare. - Rezolvarea problemelor de tehnologie electronică ale proceselor de producție, întreținerea (reglare, testare, depanare) aparaturii și instalațiilor din domeniile electronicii de putere, electronicii medicale, sistemelor automate și roboților și elaborarea de proiecte de complexitate medie în specialitate. - Gestionarea energiei electrice în aparatele și instalațiile electronice folosite în industrie, transporturi și medicină.
------------------	---



<b>Transversale (generale)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Capacitatea de a comunica și colabora cu specialiști din alte domenii, diferite de electronică, în sensul asigurării unei interfețe între problemele tehnice întâlnite de aceștia și soluțiile respectivelor probleme.</li><li>- Capacitatea de a comunica cu structurile ierarhice superioare și cu echipa aflată în subordine.</li><li>- Capacitatea de a funcționa ca lider al unei echipe care poate fi formată din persoane cu specializări și nivele de calificare diferite.</li><li>- Capacitatea de a identifica și aplica cele mai potrivite și relevante strategii de management a echipei aflate în subordine.</li><li>- Capacitatea de a lua decizii în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a aparatelor electronice.</li><li>- Capacitatea de a asigura planificarea și managementul proiectelor din domeniul electronicii aplicate.</li><li>- Capacitatea de a se informa și documenta permanent pentru dezvoltarea personală și profesională prin citirea literaturii de specialitate.</li><li>- Capacitatea de a comunica și de a prezenta conținut tehnic atât în limba română, cât și în limba engleză.</li><li>- Flexibilitate în utilizarea de noi sisteme și tehnologii în cadrul unei echipe în care membrii împreună ating un obiectiv bine definit, asumând în același timp roluri sau sarcini diferite.</li></ul>
------------------------------------	---

**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.)

<b>Cunoștințe</b>	<p>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.</p> <p><b>Enumeră</b> cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului.</p> <p><b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului.</p> <p><b>Describe/clasifică</b> noțiuni/procese/fenomene/structuri.</p> <p><b>Evidențiază</b> consecințe și relații.</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 informații relevante într-un context dat.</b></p> <p><b>Utilizează argumentat principii specifice în vederea dezvoltării aplicațiilor de electronică aplicată .</b></p> <p><b>Lucrează productiv în echipă.</b></p> <p><b>Elaborează un text științific.</b></p> <p><b>Verifică experimental soluții identificate.</b></p> <p><b>Rezolvă aplicații practice.</b></p> <p><b>Interpretează adecvat relații de cauzalitate.</b></p> <p><b>Analizează și compară diferite soluții în dezvoltarea aplicațiilor de electronică aplicată.</b></p> <p><b>Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte.</b></p> <p><b>Formulează concluzii la experimentele realizate.</b></p> <p><b>Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</b></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 didactice</p> <p><b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</p> <p><b>Manifestă responsabilitate socială</b> prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică</p> <p><b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate</b> pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</p> <p><b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</p> <p><b>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse</b> în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</p> <p><b>Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială</b> în domeniul de specialitate.</p> <p><b>Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală</b> (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 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 descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, 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 sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.



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.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Sisteme reconfigurabile, necesitate, istoric, tendinte, principalii producatori, comparatie cu hardware dedicat (ASIC) si microcontrollere.	2
2	Arhitectura unui sistem reconfigurabil (FPGA, CPLD, SoC-FPGA), elemente constitutive (CLB, unitati aritmetice si de memorie, interfete cu lumea exterioara), criterii de performanta in evaluarea unei arhitecturi specifice, analiza resurse. Recapitulare notiuni hardware specifice.	2
3	Tehnologii de programare FPGA, studii de caz, platforme reconfigurabile, medii de dezvoltare	2
4	Proiectarea unei aplicatii FPGA, fluxul de proiectare specific, unelte software de proiectare. Sisteme hardware de dezvoltare (exemplificare pentru sistemele utilizate in laborator).	2
5	Limbaje HDL (pentru descriere hardware); Presentarea comparativa Verilog vs VHDL vs SystemVerilog. Notiuni esentiale ale limbajului VHDL si Verilog, exercitii privind utilizarea VHDL/Verilog pentru descrierea hardware a unor module specifice procesarii de semnale (decoder 7 segmente, filtru FIR, automat celular, generator de secvente pseudoaleatoare, etc.)	6
6	Limbajul de descriere hardware SystemVerilog, notiuni de baza, aplicatii care utilizeaza programarea obiect orientata a limbajului	4
7	Tehnici de realizare cod sintetizabil prin utilizarea limbajului Python, C/C++, sinteza de nivel inalt, utilizarea sistemului de operare PYNQ	6
8	Implementarea sistemelor cu procesoare hardware/software in FPGA (exemplificare ZYNQ-7000, ARM_Cortex A9 / PicoBlaze, Microblaze)	2
9	Solutii de securizare a fisierelor de configurare, cloud computing	2
	<b>Total:</b>	<b>28</b>

### Bibliografie:

Dogaru Ioana, Sisteme Reconfigurabile de Calcul, Moodle electronic course support

AMD Xilinx Github <https://github.com/Xilinx>

VHDL [http://freerangefactory.org/pdf/df344hdh4h8kjfh3500ft2/free\\_range\\_vhdl.pdf](http://freerangefactory.org/pdf/df344hdh4h8kjfh3500ft2/free_range_vhdl.pdf)

Tutorial SystemVerilog <https://www.chipverify.com/systemverilog/systemverilog-tutorial>

## LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
----------	------------	---------



1	Introducerea uneltelor de dezvoltare Vivado, Vivado-HLS, Vitis, rolul acestora in simularea / implementarea fiecarui tip de proiect, instalarea acestora, familiile de circuite utilizare in implementare si resursele acestora.	2
2	Implementare proiect in Vivado IDE - surse Verilog, fisier XDC, utilizarea simulatorului Vivado. Flux de proiectare.(sinteza, implementare, generare fisier de configurare)	2
3	Utilizarea sintezei de nivel inalt - Vivado HLS, Flux de simulare si proiectare, generare de bloc IP	2
4	Implementare avansata a sistemelor încorporate utilizand circuite Zynq-7000, Vitis si Vivado, catalog IP si IP Integrator	2
5	Implementarea unui sistem care utilizeaza circuitele Zynq pentru calcularea factorialului utilizand sinteza de nivel inalt (Vivado HLS) si utilizarea IP-ului generat in acest mediu intr-un proiect implementat cu ajutorul Vivado	2
6	Implementarea unui proiect in care se utilizeaza 2 tipuri de procesoare in FPGA - MicroBlaze (soft processor) si ARM Cortex A9 hardware processor in circuite ZYNQ	2
7	Recuperari si consultatii	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**

Dogaru Ioana, Sisteme Reconfigurabile de Calcul, suport de curs electronic Moodle  
Ioana DOGARU, Ghid laborator (L1-L6). Suport disponibil pe platforma Moodle a disciplinei  
Ioana Dogaru, Radu Dogaru, Chapter 6 ("FPGA implementations of cellular automata, applications in cryptography" (24 pages)) in: Radu Dogaru, Ioana Dogaru, Alexandru Gacsádi, Ioan Gavrilut, Structure and Dynamics of Complex Dynamic Networks: Nonlinear Cellular Networks, Matrix-ROM Publishers, 2013, ISBN 978-973-755-947- 0, 174 pages.

**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	Verificare 1 prin test grila (quiz)	40%
	cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice	Verificare 2 prin test grila (quiz)	20%
	analiza diferențială a tehnicilor și metodelor teoretice	Subiecte construite astfel incat sa se evidentieze maniera in care studentul intelege sa interpreteze cunostintele dobandite pentru un cadru problematic aplicativ.	Total curs v1+v2=60%



11.5 Seminar/laborator/proiect	cunoașterea modului de proiectare folosind circuite reconfigurabile de tip FPGA, aplicarea fluxului de proiectare / simulare folosind uneltele de dezvoltare de tip Xilinx Vivado.	Pentru fiecare lucrare de laborator, urmare a experimentelor și discuțiilor se propune o tema de casa studentilor	4%
	Dezvoltarea de mini-proiecte plecând de la descrierea hardware Verilog / VHDL și/sau proiectare în IP Integrator utilizând metodele specifice cu urmărirea întregului flux de proiectare și verificarea funcționalității la nivel de simulator.	Evaluare temei de casa se face cu un punctaj de max. 6 puncte pentru fiecare lucrare de laborator	6% per lucrare =36%
	evaluarea comparativă a metodelor de proiectare prin utilizarea diferitelor tehnici și unelte de dezvoltare din pachetul Vitis/Vivado/Vivado HLS	Suma punctajelor obținute la lucrările de laborator	Total lab. 40%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul aferent activității de laborator pe parcursul semestrului. <b>Atenție la Regulamentul de studii aplicabil, se pot include aici referințe în acest sens!</b>			

## 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 existente în domeniul electronicii aplicate, ramura industrială proiectare /simulare logică digitală utilizând arhitecturi reconfigurabile (FPGA sau CPLD) și SoC FPGA (procesoare hardware și/sau software)

În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe / aspecte / fenomene descrise de literatura de specialitate / cercetările proprii publicate / prezentate etc.

Cursul are un conținut similar cursurilor desfășurate de universitatea Marquette University USA sau Cornell University dar și din alte universități sau medii online (Coursera, Udemy etc.) .

Prin activitățile desfășurate 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.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

30.09.2024

Conf. Dr. Ioana DOGARU

Conf. Dr. Ioana DOGARU



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



Data avizării în departament

Director de departament

16.10.2024

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul  
Facultății

Decan

25.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea