



### 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) (en)	Proiect 3 Project 3						
2.2 Titularul activităților de curs	–						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Ș.L. dr. ing. Alexandru-Mihai ANTONESCU, Ș.L. dr. ing. Marius ENĂCHESCU, Ș.L. dr. ing. Șerban MIHALACHE, Ș.L. dr. ing. Mihai ANTONESCU						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op
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	1	Din care: 3.2 curs	0.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	14.00	Din care: 3.5 curs	0	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutorat					6
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	36.00				
3.8 Total ore pe semestru	50				
3.9 Numărul de credite	2				

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



4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: – Prelucrarea digitală a semnalelor – Senzori și circuite de condiționare a semnalelor – Instrumente software pentru microelectronică – Circuite integrate analogice – Circuite integrate digitale – Dispozitive electronice – Circuite electronice fundamentale
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe generale: – analiza și prelucrarea semnalelor discrete în domeniile timp și frecvență; – funcționarea și utilizarea circuitelor integrate analogice, digitale și de interfață între cele două domenii (semnal mixt analogic-digital); – identificarea și analiza blocurilor componente și ale legăturilor dintre acestea la nivel de sistem.

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

5.1 Curs	Nu este cazul.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	– Proiectul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă acces la resursele software și/sau hardware necesare dezvoltării proiectului (Cadence, MATLAB, Xilinx ISE, Modelsim).

**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 “Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii” și este împărțită pe trei direcții de studiu, la alegerea studenților: 1) tehnici avansate de prelucrare digitală a semnalelor și implementarea software a sistemelor de prelucrare digitală a semnalelor; 2) tehnici de proiectare pentru structuri integrate VLSI și implementarea acestora în tehnologie microelectronică; și 3) arhitecturi ale sistemelor de calcul și implementarea acestora în tehnologie electronică reprogramabilă.

– Se urmărește în primul rând aprofundarea fenomenelor și conceptelor asociate respectiv celor trei direcții de studiu, privind din punctul de vedere al proiectantului de sistem, precum și familiarizarea studenților cu etapele aferente dezvoltării unei aplicații electronice (analiza și interpretarea specificației de proiect, proiectarea și simularea unui sistem electronic performant, implementarea acestuia software sau hardware, și testarea funcționalității în condiții specifice) și însușirea abilităților de elaborare și prezentare a unei documentații de sistem, care să justifice soluțiile abordate și să demonstreze atingerea performanțelor raportate experimental și respectarea specificației de proiect.

**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>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Demonstrează că deține cunoștințe de bază corespunzătoare direcției de studiu alese: caracterizarea semnalelor discrete în domeniile timp și frecvență, proiectarea sistemelor electronice analogice, digitale sau de semnal mixt, descrierea funcționării și a principiilor de bază ale arhitecturii unui sistem digital.</li><li>– Demonstrează înțelegerea specificației de proiect și structurarea sistemului electronic în blocuri funcționale.</li><li>– Aplică practic cunoștințele teoretice dobândite și utilizarea mediilor de simulare și dezvoltare pentru analiza, proiectarea, implementarea și testarea blocurilor funcționale și a sistemului în ansamblu.</li><li>– Corelează cunoștințele teoretice dobândite la disciplinele de specialitate de semestru cu dezvoltarea unei aplicații practice în direcția de studiu aleasă.</li><li>– Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază, utilizând concepte cheie ale disciplinelor conexe și metodologiile specifice acestora.</li><li>– Comunicare orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific direcției de studiu alese, în vederea comunicării eficiente și corecte, în scris și oral.</li><li>– Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea și aplicarea corectă a vocabularului aferent direcției de studiu alese, într-o limbă străină.</li></ul>
<b>Transversale (generale)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie.</li><li>– Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, de a identifica soluții, precum și de a desprinde și prezenta concluzii.</li><li>– Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</li><li>– Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>– Pune în practică elemente de inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața academică, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.</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 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> <ul style="list-style-type: none"><li>– Definește noțiuni și concepte specifice direcției de studiu alese, în strânsă relație cu particularitățile sistemului electronic de proiectat și a blocurilor componente ale acestuia.</li><li>– Descrie în mod corespunzător tehnicile de proiectare și analiză utilizate pentru dezvoltarea sistemului.</li><li>– Înțelege și descrie fenomenele implicate în funcționarea blocurilor componente ale sistemului și impactul acestora la nivelul sistemului.</li><li>– Enumeră cele mai importante etape ale proceselor tehnologice implicate și/sau ale soluțiilor software adoptate, evidențiind limitările, avantajele, dezavantajele și aplicabilitatea acestora pentru tema de proiect.</li><li>– Înțelege și descrie corespunzător etapele realizării unui proiect conform cu organizarea, cerințele și modul de lucru utilizate în industrie.</li></ul>
<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> <ul style="list-style-type: none"><li>– Selectează și grupează informații relevante într-un context dat, putând astfel să descrie corespunzător diverse aspecte teoretice sau practice relevante pentru direcția de studiu aleasă.</li><li>– Utilizează argumentat concepte și principii specifice direcției de studiu alese în vederea abordării corecte a unor probleme.</li><li>– Validează experimental soluțiile identificate pentru rezolvarea practică a temei de proiect.</li><li>– Identifică și interpretează în mod corect relații de cauzalitate în funcționarea sistemului.</li><li>– Formulează concluzii corecte asupra rezultatelor experimentale realizate.</li><li>– Argumentează modul de rezolvare și soluțiile utilizate pentru rezolvarea unor probleme.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>– Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>– Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</li><li>– Manifestă spirit de echipă și colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.</li><li>– Demonstrează autonomie în organizarea contextului de învățare și a problemelor de rezolvat.</li><li>– Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile care să rezolve probleme din viața socială și economică.</li><li>– Analizează oportunități de afaceri sau de dezvoltare antreprenorială, pornind de la cunoștințele dobândite în domeniul studiat.</li><li>– Demonstrează abilități de management ale situațiilor din viața reală (de exemplu gestionarea corectă a timpului de realizare a proiectului).</li></ul>

**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 comunicarea orală, metodele folosite fiind în principal metoda expositivă și metoda problematizării, utilizate frontal. Se folosește videoprojectorul, acoperind funcția de comunicare și cea demonstrativă, cât și mijloace interactive, bazate pe întrebări-răspunsuri și feedback-ul studenților.
- Pe parcursul ședințelor de proiect, studenții sunt ghidați în analiza, interpretarea și înțelegerea specificației de proiect, analiza și proiectarea blocurilor componente ale sistemului conform specificației, reproiectarea și



validarea acestora în mod iterativ, precum și implementarea software și/sau hardware și testarea sistemului final.

– Studenții lucrează în echipe și sunt monitorizați și ghidați în împărțirea corespunzătoare a sarcinilor de proiectare, simulare, implementare și testare, precum și în realizarea documentației finale aferente prezentării proiectului.

– Pachetul complet de materiale necesare realizării proiectului (specificația de proiect, scheme bloc și scheme detaliate ale blocurilor componente, fișiere auxiliare – biblioteci, script-uri, baze de date) este disponibil în format electronic pe platforma Moodle a facultății.

## 10. Conținuturi

PROIECT		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Familiarizarea cu mediul de lucru (software și/sau hardware) și cu specificația de proiect. Identificarea elementelor de funcționalitate ale sistemului	2
2	Analiza blocurilor componente ale sistemului, identificarea parametrilor critici și/sau a măsurilor de performanță implicate. Determinarea tehnicilor de analiză, proiectare, implementare și testare pentru blocurile componente ale sistemului	2
3	Proiectarea blocurilor componente ale sistemului și validarea experimentală a funcționalității acestora	4
4	Implementarea blocurilor funcționale în cadrul sistemului în ansamblu și testarea funcționalității acestuia	4
5	Evaluare finală	2
	<b>Total:</b>	14

### Bibliografie:

1. D. Burileanu, *Tehnici avansate de prelucrare digitală a semnalelor*, suport de curs electronic pe platforma Moodle a facultății de ETTI: <https://curs.upb.ro/2023/course/view.php?id=10394>
2. D. Burileanu, Ș. Mihalache, *Prelucrarea digitală a semnalelor: concepte fundamentale, tehnici avansate, aplicații*, Editura MATRIX ROM, București, 2022, ISBN: 978-606-25-0767-1.
3. S. V. Vaseghi, *Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction*, 4th Ed., John Wiley & Sons, 2008.
4. U. Zolzer, *Digital Audio Signal Processing*, 3rd Ed., John Wiley & Sons, 2022.
5. R. J. Baker, *CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation*, 4th Ed., IEEE Press, Wiley, 2019.
6. P. R. Gray, P. J. Hurst, S. H. Lewis, R. G. Meyer, *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*, 5th Ed., John Wiley & Sons, 2009.
7. A. Hastings, *The Art of Analog Layout*, 2nd Ed., Prentice Hall, 2005.
8. G. Ștefan, *Loops and Complexity in Digital Systems. Lecture Notes on Digital Design in Giga-Gate/Chip Era*, 2020, disponibil în format electronic: <http://users.dcae.pub.ro/~gstefan/2ndLevel/teachingMaterials/0-BOOK.pdf>
9. C. Unsalan, B. Tar, *Digital System Design with FPGA: Implementation Using Verilog and VHDL*, McGraw Hill, 2017.
10. Xilinx, *Vivado Design Suite User Guide*, 2017, disponibil în format electronic: <https://docs.xilinx.com/v/u/2017.3-English/ug893-vivado-ide>

## 11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
----------------	---------------------------	-------------------------	------------------------------



11.4 Curs	–	–	–
11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale.	Evaluare orală în ultima ședință de proiect.	50%
	Cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice direcției de studiu alese	Prezentare orală în ultima ședință de proiect.	50%
11.6 Condiții de promovare			
– Obținerea a 50% din punctajul total.			

## 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 (SEIS)

Segmentul din piața forței de muncă pe care îl are în vedere proiectul de față este unul foarte diversificat. Studenții pot obține cunoștințe atât hardware, cât și software, din trei domenii reprezentative ale electronicii: prelucrarea digitală a semnalelor și implementarea software a sistemelor de prelucrare digitală a semnalelor; proiectarea structurilor VLSI și implementarea acestora în tehnologie microelectronică; și dezvoltarea arhitecturilor sistemelor de calcul și implementarea acestora în tehnologie electronică reprogramabilă. Acestea reprezintă un segment semnificativ pe piața muncii, atât la nivel local, cât și global.

La nivel național și internațional, există un număr important de angajatori reprezentativi, în particular companii multinaționale, dar și centre de cercetare și dezvoltare, de mărime medie și mică.

Programa proiectului răspunde cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție ale implementării sistemelor electronice analogice și/sau digitale în contextul creșterii agresive a resurselor oferite de dezvoltarea la nivel global a tehnologiilor microelectronice și a tehnologiei informației.

Se asigură astfel studenților 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, disciplina fiind perfect încadrată în politica Universității Naționale de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților. Conținutul disciplinei este în mare măsură similar cu cel al disciplinelor cu aceleași obiective predate în universități din Uniunea Europeană și este actualizat și adaptat continuu în urma consultărilor cu reprezentanții mediului de afaceri.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
	–	Ș.L. dr. ing. Alexandru-Mihai ANTONESCU, Ș.L. dr. ing. Marius ENĂCHESCU, Ș.L. dr. ing. Șerban MIHALACHE, Ș.L. dr. ing. Mihai ANTONESCU

Data avizării în departament	Director de departament
------------------------------	-------------------------



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



31.10.2024

Prof. Dr. Claudiu DAN

Data aprobării în  
Consiliul Facultății

Decan

01.11.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea