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	Licenţă
1.6 Specializarea	Microelectronică, Optoelectronică şi Nanotehnologii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Tehnici de proiectare pentru structuri VLSI			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Conf. Dr. Marius Enachescu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Conf. Dr. Marius Enachescu			
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	04.S.07.O.402		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4.5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	1.5
3.4 Total ore din planul de învăţământ	63	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	21
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					57
Tutorat					2
Examinări					3
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	62.00
3.8 Total ore pe semestru	125
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: · Fizica, · Dispozitive electronice, · Circuite electronice fundamentale, · Circuite integrate analogice, · Circuite Integrate Digitale Instrumentatie virtuala pentru microelectronica

4.2 de rezultate ale învăţării	Cunoştinţe generale de matematică, cunoştinţe generale de microprocesoare, precum şi limbajul SPICE.

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

5.1 Curs	Nu este cazul.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Prezenţa obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licenţă în UNSTPB).

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.)*

– Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale / specializarea Microelectronică, optoelectronică şi nanotehnologii. Scopul acestui curs este ca studenţii sa înţeleagă componente cheie ale unui sistem VLSI, sa se familiarizeze cu „tool”-urile de proiectare a structurilor VLSI, la nivelul algoritmilor si al structurilor de date, sa se familiarizeze cu specificaţiile comportamentale, structurale si fizice. La finalizarea cursului studenţii vor putea (1) construi „tool”-uri de proiectare pentru VLSI, (2) proiecta „chip”-uri VLSI, (3) vor putea stăpânii algoritmi de rezolvare a unor probleme complexe ce implica „bits”, „gates”, „geometry”, „graphs”, „matrices”, „time”, etc..

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	- Analiza diverselor circuite prezentate la curs in vederea însuşirii cunoştinţelor predate si familiarizării cu funcţionarea, performantele si limitările specifice fiecăruia. – Demonstrează înţelegerea specificaţiei de proiect şi structurarea sistemului electronic în blocuri funcţionale. – Argumentează şi analizează coerent şi corect contextul de aplicare a cunostinţelor de bază, utilizând concepte cheie ale disciplinelor conexe şi metodologiile specifice acestora. – Comunicare orală şi în scris în limba română: utilizează vocabularul ştiinţific specific direcţiei de studiu alese, în vederea comunicării eficiente şi corecte, în scris şi oral. – Comunicare orală şi în scris într-o limbă străini (engleză): demonstrează înţelegerea şi aplicarea corectă a vocabularului aferent direcţiei de studiu alese, într-o limbă străină.

Transversale (generale)	– Lucrează în echipă şi comunică eficient, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii problemă de complexitate medie. – Autonomie şi gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, de a identifica soluţii, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii. – Capacitate de analiză şi sinteză: prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. – Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. – Pune în practică elemente de inteligenţă emoţională în gestionarea socio-emoţională adecvată a unor situaţii din viaţa academică, demonstrând stăpânire de sine şi obiectivitate în luarea deciziilor sau în situaţii de stres.

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.* – Defineşte noţiuni şi concepte specifice sistemelor de avand semnale mixte analog-digitale VLSI. – Descrie în mod corespunzător tehnicile de proiectare şi analiză utilizate pentru dezvoltarea sistemului. – Înţelege şi descrie fenomenele implicate în funcţionarea blocurilor componente ale sistemului şi impactul acestora la nivelul sistemului. – Enumeră cele mai importante etape ale proceselor tehnologice implicate şi/sau ale soluţiilor adoptate, evidenţiind limitările, avantajele, dezavantajele şi aplicabilitatea acestora in proiectarea sistemului. – Înţelege şi descrie corespunzător etapele realizării unui sistem VLSI conform cu organizarea, cerinţele şi modul de lucru utilizate în industrie.
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).* – Selectează şi grupează informaţii relevante într-un context dat, putând astfel să descrie corespunzător diverse aspecte teoretice sau practice relevante pentru sistemele VLSI. – Utilizează argumentat concepte şi principii specfice sistemelur VLSI în vederea abordării corecte a unor probleme. – Identifică şi interpretează în mod corect relaţii de cauzalitate în funcţionarea sistemului. – Formulează concluzii corecte asupra rezultatelor experimentale realizate. – Argumentează modul de rezolvare şi soluţiile utilizate pentru rezolvarea unor probleme.

Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* – Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează. – Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. – Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. – Manifestă spirit de echipă şi colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice. – Demonstrează autonomie în organizarea contextului de învățare şi a problemelor de rezolvat. – Conştientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile care să rezolve probleme din viața socială şi economică. – Analizează oportunități de afaceri sau de dezvoltare antreprenorială, pornind de la cunoștințele dobândite în domeniul studiat. – Demonstrează abilități de management ale situațiilor din viața reală (de exemplu gestionarea corectă a timpului de realizare a proiectului).

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.)*

– Predarea se bazează pe comunicarea orală, metodele folosite fiind în principal metoda expozitivă şi metoda problematizării, utilizate frontal. Se folosește videoproiectorul, acoperind funcţia de comunicare şi cea demonstrativă, cât şi mijloace interactive, bazate pe întrebări-răspunsuri şi feedback-ul studenților.

– În activitatea de predare, studenții sunt ghidați în analiza şi proiectarea blocurilor componente ale sistemului VLSI.

– 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 uşor de înțeles şi asimilat.

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

– Se va avea în vedere exersarea abilităţilor de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcţie a feedback-ului, ca modalităţi de reglare comportamentală în situaţii diverse şi de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

– Pachetul complet de materiale este disponibil în format electronic pe platforma Moodle a facultății.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Introducere VLSI	2

2	Introducere CMOS 1. Scurt istoric CMOS 2. Tranzistorul MOS 3. Logica CMOS 4. Fabricare si layout CMOS 5. Caracteristici tehnologie CMOS	6
3	Teoria tranzistorului MOS 1. Introducere 2. Efecte secundare 3. Modelul de semnal mic 4. Inversorul CMOS	6
4	Considerente privind timpii de propagare in circuitele VLSI 1. Introducere 2. Modelul RC al timpului de propagare 3. Modelul Liniar al timpului de propagare 4. Efortul logic al drumurilor critice in circuitele VLSI 5. Analiza asistata a timpului de propagare in circuitele VLSI	8
5	Considerente privind puterea consumata in circuitele VLSI 1. Introducere 2. Puterea dinamica si tehnice de reducere a acesteia in circuitele VLSI 3. Puterea statica si tehnici de reducere a acesteia in circuitele VLSI 4. Produsul putere-timp de propagare in circuitele VLSI 5. Arhitecturi de putere mica in circuitele VLSI	6
6	Interconexiuni in circuitele VLSI 1. Introducere 2. Modelarea interconexiunilor in circuitele VLSI 3. Impactul interconexiunilor in circuitele VLSI si tehnici de reducere a acestuia 4. Efortul logic al drumurilor critice împreuna cu interconexiuni in circuitele VLSI	6
7	Memorii semiconductoare: structura la nivel de tranzistor si modul de a scrie si de a citi in celule de tipul: 1. SRAM 2. DRAM	8
	Total:	42

Bibliografie:

M. Enachescu, TPSVLSI, suport de curs electronic pe platforma Moodle a facultăţii de ETTI: https: https://archive.curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9163

N. WESTE, D. HARRIS, CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective (4th Edition). Addison-Wesley Publishing Company, 2010, ISBN-10: 0-321-54774-8, ISBN-13: 978-0-321-54774-3

R.J. Baker, CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation, 4th Ed., IEEE Press, Wiley, 2019.

Behzad Razavi, „Design of Analog CMOS Integrated Circuits”, McGraw-Hill, Inc., 2017.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere Suita Cadence	3
2	Modelul RC al timpilor de propagare	3
3	Efortul logic al drumurilor critice in circuitele VLSI	3

4	Calculul puterii dinamice in circuitele VLSI	3
5	Calculul puterii statice in circuitele VLSI	3
6	Calculul efortului logic al drumurilor critice împreuna cu interconexiuni in circuitele VLSI	3
7	Funcţionalitatea si calculul stabilităţii in celulele de memorie SRAM	3
	Total:	21

Bibliografie:

M. Enachescu, TPSVLSI, suport de laborator lectronic pe platforma Moodle a facultăţii de ETTI: https: https://archive.curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9163

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Test partial	test scris	30
	Examen final	test scris/ examen oral	40
11.5 Seminar/laborator/proiect	Teste pe parcurs	scris	15
	Colocviu	test scris/proba practic	15
11.6 Condiţii de promovare			
Obţinerea a 50% din punctajul aferent activităţii pe parcursul semestrului. Obtinerea a 50% din punctajul de la examenul oral.			

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)

Conţinutul disciplinei si competentele achiziţionate corespund aşteptărilor organizaţiilor profesionale de profil (de ex. ARIES) si firmelor de profil la care studenţii îşi desfăşoară stagii de practica si/sau ocupa un loc de munca, precum si organismelor naţionale de asigurarea a calităţii (ARACIS).

Angajatori reprezentativi: centre de proiectare, naţionale şi internaţional, de mărime medie şi mică, pentru proiectarea şi implementarea sistemelor VLSI.

Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică modernă, de calitate şi competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, cursul fiind perfect încadrat în politica Universităţii Politehnica din Bucureşti, atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punctul de vedere al aptitudinilor şi deschiderii internaţionale oferite studenţilor.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Conf. Dr. Marius Enachescu	Conf. Dr. Marius Enachescu

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

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Prof. Dr. Claudius Dan
Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea