

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Politehnica Timișoara
1.2 Facultatea ¹ / Departamentul ²	Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale/Electronică Aplicată
1.3 Domeniul de studii (denumire/cod ³)	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale 20/20/20/200
1.4 Ciclul de studii	Licență
1.5 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)	Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii/ 20/20/10/100/40/ Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/Categoria formativă ⁴			Bazele tehnologice ale microelectronicii / DS				
2.2 Titularul activităților de curs			Conf. dr. ing. Bogdan Marinca				
2.3 Titularul activităților aplicative ⁵			Conf. dr. ing. Bogdan Marinca				
2.4 Anul de studii ⁶	3	2.5 Semestrul	6	2.6 Tipul de evaluare	D	2.7 Regimul disciplinei ⁷	DI

3. Timp total estimat - ore pe semestru: activități didactice directe (asistate integral sau asistate parțial) și activități de pregătire individuală (neasistate) ⁸

3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână	4 , format din:	3.2 ore curs	2	3.3 ore seminar/laborator/proiect	0/2/0
3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.	56 , format din:	3.2* ore curs	28	3.3* ore seminar/laborator/proiect	0/28/0
3.4 Număr de ore asistate parțial/săptămână	, format din:	3.5 ore practică		3.6 ore elaborare proiect de diplomă	
3.4* Număr total de ore asistate parțial/semestru	, format din:	3.5* ore practică		3.6* ore elaborare proiect de diplomă	
3.7 Număr de ore activități neasistate/săptămână	1,36 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			0,5
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			0,5
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			0,36
3.7* Număr total de ore activități neasistate/semestru	19 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			7
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			7
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			5
3.8 Total ore/săptămână ⁹	5,36				
3.8* Total ore/semestru	75				
3.9 Număr de credite	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Materiale pentru electronică, Circuite Integrate Analogice/Digitale, Tehnici de proiectare VLSI
-------------------	---

¹ Se înscrie numele facultății care gestionează programul de studiu căruia îi aparține disciplina.

² Se înscrie numele departamentului căruia i-a fost încredințată susținerea disciplinei și de care aparține titularul cursului.

³ Se înscrie codul prevăzut în HG – privind aprobarea Nomenclatorului domeniilor și al specializărilor/programelor de studii, actualizată anual.

⁴ Disciplina se încadrează potrivit planului de învățământ în una dintre următoarele categorii formative: disciplină fundamentală (DF), disciplină de domeniu (DD), disciplină de specialitate (DS) sau disciplina complementară (DC).

⁵ Prin activități aplicative se înțeleg activitățile de: seminar (S) / laborator (L) / proiect (P) / practică (Pr).

⁶ Anul de studii în care este prevăzută disciplina în planul de învățământ.

⁷ Disciplina poate avea unul din următoarele regimuri: disciplină impusă (DI) sau disciplină obligatorie (DOb)-pentru alte domenii fundamentale de studii oferite de UPT, disciplină opțională (DO) sau disciplină facultativă (Df).

⁸ Numărul de ore de la rubricile 3.1*, 3.2*,...,3.8* se obțin prin înmulțirea cu 14 (săptămâni) a numărului de ore din rubricile 3.1, 3.2,..., 3.8. Informațiile din rubricile 3.1, 3.4 și 3.7 sunt chei de verificare folosite de ARACIS sub forma: (3.1)+(3.4) ≥ 28 ore/săpt. și (3.8) ≤ 40 ore/săpt.

⁹ Numărul total de ore / săptămână se obține prin însumarea numărului de ore de la punctele 3.1, 3.4 și 3.7.

4.2 de competențe	Abilitatea de a lucra cu un program de proiectare în microelectronica
-------------------	---

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	Sală cu videoproiector și tablă
5.2 de desfășurare a activităților practice	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: acces la suita de programe Synopsis, calculatoare cu softurile aferente, videoproiector

6. Competențe la formarea cărora contribuie disciplina

Competențe specifice	- Înțelegerea proceselor CMOS, BiCMOS și bipolare moderne, astfel încât studentul să poată evalua resursele și limitările caracteristice lor cu scopul rezolvării cerințelor temei de proiect - Asigurarea nivelului de cunoștințe care să permită evoluția profesională a studentului fie ca proiectant de microsisteme monolitice analogice, digitale sau cu semnale mixte, fie ca tehnolog de proces.
Competențele profesionale în care se înscriu competențele specifice	- Concepe designul produsului - Proiectează circuite integrate - Prezintă rezultatele analizelor - Sintetizează informații - Proiectează sisteme microelectronice
Competențele transversale în care se înscriu competențele specifice	- efectuează calcule - aplică cunoștințe științifice, tehnologice și ingineresti

7. Obiectivele disciplinei (asociate competențelor de la punctul 6)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Cele două obiective majore ale cursului sunt: de a prezenta informația fundamentală necesară pentru înțelegerea și exploatarea eficientă a resurselor pe care le oferă procesele de fabricație ale circuitelor integrate moderne și de a oferi nivelul de cunoștințe despre proces care asigură comunicarea, înțelegerea și soluționarea problemelor care apar la interfața dintre inginerul proiectant, inginerul tehnolog și cel de testare.
7.2 Obiectivele specifice	- Să cunoască metode și instrumente utilizate în microelectronica - Să cunoască medii integrate de proiectare pentru circuite integrate analogice

8. Conținuturi¹⁰

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare ¹¹
1.Curs introductiv: (R)evoluția în microelectronica	2	Expunere, explicații, demonstrații, analogii și exemple
2.Introducere în semiconductoare	2	
3.Fotolitografia	2	
4.Tehnici de coroziune. Polizarea CMP, Implantarea ionică, Difuzia	2	
5.Depunerea de filme epitaxiale	2	

¹⁰ Se detaliază toate activitățile didactice prevăzute prin planul de învățământ (tematicile prelegerilor și ale seminariilor, lista lucrărilor de laborator, conținuturile etapelor de elaborare a proiectelor, tematica fiecărui stagi de practică). Titlurile lucrărilor de laborator care se efectuează pe standuri vor fi însoțite de notația „(*)”.

¹¹ Prezentarea metodelor de predare va include și folosirea noilor tehnologii (e-mail, pagină personalizată de web, resurse în format electronic etc.).

6. Fluxul de fabricație: Front End Of Line	4	
7. Fluxul de fabricație: Back End Of Line	4	
8. Efecte de canal scurt, efectul temperaturii asupra funcționării tranzistorului MOS, Surse de zgomot	2	
9. Layout-ul elementelor active	4	
10. Layout-ul elementelor pasive	2	
11. Protecție pad-uri ESD	2	
Bibliografie ¹² 1. „Bazele Tehnologice ale Microelectronicii”, curs, format electronic 2023 2. R.J. Baker, “CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation”, 3rd ed. IEEE Press, Wiley 2010. 3. T.C. Carusone, D.A. Johns, and K. Martin, “Analog Integrated Circuits Design”, 2nd ed., John Wiley & Sons, New York, 2011. 4. P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis, R.G. Meyer, “Analysis and Design of Analog Integrated Circuit”, 5th ed., John Wiley & Sons, New York, 2009. 5. P.R. Gray, R.G. Meyer, “Circuite integrate analogice, Analiză și proiectare”, Editura tehnică, 1997. 6. A.S. Grove, “Fizica și tehnologia dispozitivelor semiconductoare”, Editura Tehnică, București, 1973. 7. G.S. May, S.M. Sze, “Fundamentals of Semiconductor Fabrication”, Wiley, 2003. 8. S.M. Sze, “Semiconductor Devices: Physics and Technology”, 2nd ed., Wiley, 2001		
8.2 Activități aplicative¹³	Număr de ore	Metode de predare
L1. Caracteristica de transfer a unui tranzistor MOS cu canal N	2	explicatie, experiment,
L2. Elemente de proiectare layout p entru circuite integrate - componente active	2	brainstorming, evaluare
L3. Elemente de proiectare layout p entru circuite integrate - componente pasive	2	individuala periodica a abilitatilor practice
L4. Simularea unui inversor CMOS. Dimensionare pentru sarcini capacitive mari	2	deprinse
L5. Proiectarea layout-u lui unui lanț de inversoare	2	
L6. Oscilator în inel	2	
L7. Circuit de protecție ESD pentru pad	2	
L8. Simularea unui etaj diferențial cu sarcină activă	2	
L9. Simularea unui OTA Miller CMOS	2	
L10. Sursă de referință band- gap de tensiune redusă	2	
11. Comparator CMOS	2	
12. Proiectarea unui chip	6	
Bibliografie ¹⁴ 1. Indrumător de laborator – format electronic 2023 2. A. Hastings, “The Art of Analog Layout”, 2nd ed., Prentice Hall, 2005 3. R.J. Baker, “CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation”, 3rd ed. IEEE Press, Wiley 2010 4. Peter van Zant, „Microchip Fabrication”, McGraw-Hill, 2000, ISBN 0-07-135636-3 5. Dan Clein, „CMOS IC Layout”, Newns, 2000, ISBN 0-7506-7194-7		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Segmentul din piața forței de muncă pe care îl țintește cursul, este cel al proiectării și implementării microsistemelor electronice. Angajatorii reprezentativi, la nivel național și/sau internațional sunt reprezentați atât de companii multinaționale cât și de centre de proiectare, de mărime medie și mică, pentru proiectarea și implementarea microsistemelor electronice. Programa cursului răspunde cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție ale implementării microsistemelor electronice în contextul creșterii agresive a resurselor oferite de dezvoltarea globală a tehnologiilor electronice. Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate necesităților calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă, care să le permită angajarea lor după absolvire

10. Evaluare

¹² Cel puțin un un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei iar cel puțin un titlu trebuie să se refere la o lucrare de referință pentru disciplină, de circulație națională și internațională, existentă în biblioteca UPT.

¹³ Tipurile de activități aplicative sunt cele precizate în nota de subsol 5. Dacă disciplina conține mai multe tipuri de activități aplicative atunci ele se trec consecutiv în liniile tabelului de mai jos. Tipul activității se va înscrie într-o linie distinctă sub forma: „Seminar:”, „Laborator:”, „Proiect:” și/sau „Practică:”.

¹⁴ Cel puțin un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei.

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare ¹⁵	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	- Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale - Cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice	Examen în sesiune	60%
10.5 Activități aplicative	S:		
	L: Test și proiect individual	Media dintre testul de evaluare și rezultatele proiectării unei celule dintr-un chip	40%
	P ¹⁶ :		
	Pr:		
10.6 Standard minim de performanță (se prezintă cunoștințele minim necesare pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lor ¹⁷)			
Cunoașterea etapelor din fluxul tehnologic: Front End Of Line și Back End Of Line, cunoașterea layout-ului elementelor active și a celor pasive			

Data completării

24.10.2024

**Titular de curs
(semnătura)**

Conf. dr. ing. Bogdan Marinca

**Titular activități aplicative
(semnătura)**

Conf. dr. ing. Bogdan Marinca

**Director de departament
(semnătura)**

Conf.dr.ing. Mircea Băbăiță

Data avizării în Consiliul Facultății¹⁸

10.12.2024

**Decan
(semnătura)**

Prof.dr.ing. Cătălin Căleanu

¹⁵ Fișele disciplinelor trebuie să conțină procedura de evaluare a disciplinei cu precizarea criteriilor, a metodelor și a formelor de evaluare, precum și cu precizarea ponderilor atribuite acestora în nota finală. Criteriile de evaluare se formulează în mod distinct pentru fiecare activitate prevăzută în planul de învățământ (curs, seminar, laborator, proiect). Ele se vor referi și la formele de verificare pe parcurs (teme de casă, referate ș.a.)

¹⁶ În cazul când proiectul nu este o disciplină distinctă, în această rubrică se va preciza și modul în care rezultatul evaluării proiectului condiționează admiterea studentului la evaluarea finală din cadrul disciplinei.

¹⁷ Nu se va explica cum se acorda nota de promovare.

¹⁸ Avizarea este precedată de discutarea punctului de vedere al board-ului de care aparține programul de studii cu privire la fișa disciplinei.