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)				Bazele tehnologice ale microelectronicii			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Conf. Dr. Alexandru Antonescu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Conf. Dr. Alexandru Antonescu			
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.403		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					62
Tutorat					10
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: · Materiale pentru electronică Dispozitive electronice · Modele ale componentelor electronice pentru SPICE Circuite integrate analogice

4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: Determinarea principalilor parametri, elemente constructive şi procese fotolitografice asociate structurilor semiconductoare de bază Analiza limitărilor proceselor tehnologice în strânsă legătură cu evoluţia dispozivelor semiconductoare şi a circuitelor integrate. Identificarea structurilor componente ale unui layout de circuit integrat, elaborarea sectiunilor transversale ale acestora şi recunoasterea schemei de circuit

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

5.1 Curs	Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: acces la suita de programe CADENCE, calculatoare cu softurile aferente, preferabil cu două monitoare, sistem de proiecţie

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.)*

Structura cursului pleacă de la observaţia că domeniul tehnic al realizării microsistemelor monolitice este un domeniu matur caracterizat de separarea principalelor tipuri de activităţi (fiecare tip de activitate având un metabolism propriu): Proiectare (Design), Fabricaţie (Manufacturing), Testare (Testing).

În acest sens obiectivele majore ale cursului sunt (1) de a prezenta informaţia fundamentală necesară pentru înţelegerea şi exploatarea eficientă a resurselor pe care le oferă procesele de fabricaţie ale microsistemelor monolitice moderne şi (2) de a oferi nivelul de cunoştinţe despre proces care asigură comunicarea, înţelegerea şi soluţionarea problemelor care apar la interfaţa dintre inginerul proiectant, inginerul tehnolog şi cel de testare.

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	C4.1 Inţelegerea proceselor CMOS, BiCMOS şi bipolare moderne, astfel încât studentul să poată evalua resursele şi limitările caracteristice lor cu scopul rezolvării cerinţelor temei de proiect C4.2 Asigurarea nivelului de cunoştinţe care să permită evoluţia profesională a studentului fie ca proiectant de microsisteme monolitice analogice, digitale sau cu semnale mixte, fie ca tehnolog de proces.

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, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii / identifica soluţii. **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 reală/academică/profesională, 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.* **Enumeră** cele mai importante etape ale procesului tehnologic, limitările acestora şi compară diferite tipuri de procese similare, evidenţiind principalele asemănări, deosebiri, cât şi zona de aplicare a acestora. **Defineşte** noţiuni specifice domeniului, în strânsă relaţie cu circuitul sau dispozitivul analizat sau layout proiectat · **Descrie/clasifică** noţiuni/procese/fenomene. **Evidenţiază consecinţe şi relaţii.**
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. · **Utilizează argumentat principii specifice în vederea abc.** · **Lucrează** productiv **în echipă.** · **Verifică experimental soluţii identificate.** · **Rezolvă** aplicaţii practice. · **Interpretează** adecvat relaţii de cauzalitate. · **Analizează şi compară performanţele circuitelor similare, în urma procesului de testare.** · **Identifică soluţii** şi **elaborează** planuri de rezolvare/proiecte. · **Formulează concluzii la experimentele realizate.** · **Argumentează** soluţiile identificate/modurile de rezolvare.

Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* · **Selectează** surse bibliografice potrivite şi analizează veridicitatea acestora. · **Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate. · **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare. · **Manifestă colaborare** cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice · **Demonstrează autonomie** în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică **Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate** pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. **Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei** la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). · **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse** în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. · **Analizează şi valorifică oportunităţi de afaceri**/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. **Demonstrează abilităţi de management** al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

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 sunt metoda expozitivă şi metoda problematizării, utilizate frontal). Acolo unde este necesar se foloseşte videoproiectorul (acoperind funcţia de comunicare şi demonstrativă).

Studenţii realizează

(1) analiza proceselor fotolitografice specifice unor dispozitive, circuite şi structuri de bază prezente în circuitele integrate

(2) proiectează layout-ul, structura de împerechere a dispozitivelor, structurile de izolare, şi editeaza schema circuitului pentru a obține un layout de calitate.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Prezentarea globală a domeniului microsistemelor monolitice	6
2	Materiale semiconductoare şi proprietăţi de material	8
3	Sistemul Si-SiO2	6
4	Fabricarea plachetelor din siliciu	1
5	Epitaxie. Depuneri de straturi dielectrice, semiconductoare şi conductoare	1
6	Straturi native	1
7	Difuzie. Implantare de ioni	2

8	Încapsulare	1
9	Procese (fluxuri) tehnologice pentru fabricarea microsistemelor monolitice	16
	Total:	42

Bibliografie:

Alexandru Mihai Antonescu, Bazele Tehnologice ale Microelectronicii, suport de curs electronic, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9164
R.J. Baker, "CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation", 3rd ed. IEEE Press, Wiley 2010.
T.C. Carusone, D.A. Johns, and K. Martin, "Analog Integrated Circuits Design", 2nd ed., John Wiley & Sons, New York, 2011.
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.
P.R. Gray, R.G. Meyer, "Circuite integrate analogice, Analiză şi proiectare", Editura tehnică, 1997.
A.S. Grove, "Fizica şi tehnologia dispozitivelor semiconductoare", Editura Tehnică, Bucureşti, 1973.
G.S. May, S.M. Sze, "Fundamentals of Semiconductor Fabrication", Wiley, 2003.
S.M. Sze, "Semiconductor Devices: Physics and Technology", 2nd ed., Wiley, 2001.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Familiarizarea cu mediul de proiectare şi cu specificaţiile de proces submicronic. Analiza parametrilor de process critici. Specificaţiile electrice şi de layout ale circuitului CMOS de complexitate mică spre medie care urmează a fi proiectat.	3
2	Analiza Spice a circuitului. LVS. Interacţiunea dintre parametrii electrici şi parametrii de proces.	6
3	Proiectarea layout-ului. Regulile de proiectare. DRC. Interdependenţa dintre parametrii electrici şi layout. Împerecherea componentelor	6
4	Finalizarea proiectării electrice si fizice	3
5	Colocviu final de laborator	3
	Total:	21

Bibliografie:

Alexandru Mihai Antonescu, Bazele Tehnologice ale Microelectronicii, suport de curs electronic, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9164
A. Hastings, "The Art of Analog Layout", 2nd ed., Prentice Hall, 2005
R.J. Baker, "CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation", 3rd ed. IEEE Press, Wiley 2010

11. Evaluare

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

11.4 Curs	- cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale; - cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice.	Un test scris de verificare în timpul semestrului, susţinut la o dată fixată de decanat. Subiectele acoperă 50% din materie ce constă în exerciţii şi probleme aferente modelelor prezentate în cadrul cursului	30%
	- cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale; - cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice.	Examen final în sesiune cu posibilitatea de refacere a verificării de pe parcurs	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- cunoaşterea modului de aplicare a cunoştinţelor teoretice pe o problematică specifică de circuit	Un test practic de verificare programat la ultima şedinţă de laborator, ce urmăreşte evaluarea gradului de asimilare a cunoştinţelor specifice activităţii de laborator	30%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

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)

Segmentul din piaţa forţei de muncă pe care îl ţinteşte cursul, segment bine reprezentat atât local cât şi global, este cel al proiectării şi implementării microsistemelor electronice.

Angajatorii reprezentativi, la nivel naţional şi/sau internaţional sunt reprezentaţi atât de companii multinaţionale cât şi de centre de proiectare, de mărime medie şi mică, pentru proiectarea şi implementarea microsistemelor electronice.

Programa cursului răspunde cerinţelor actuale de dezvoltare şi evoluţie ale implementării microsistemelor electronice în contextul creşterii agresive a resurselor oferite de dezvoltarea globală a tehnologiilor electronice.

Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate necesităţilor calificărilor actuale si o pregătire ştiinţifică şi tehnică modernă, de calitate şi competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, 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 aplicații
21.09.2026	Conf. Dr. Alexandru Antonescu	Conf. Dr. Alexandru Antonescu

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