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	Masterat
1.6 Specializarea	Microelectronică Avansată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Blocuri analogice Analog Blocks			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Dr. Andrei DANCHIV			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Dr. Andrei DANCHIV			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	1		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
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					31
Tutorat					0
Examinări					2
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	33.00
3.8 Total ore pe semestru	75
3.9 Numărul de credite	3

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: • Circuite electronice fundamentale, • Circuite integrate analogice
4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: • Dispozitive electronice • Cunoştinţe privind circuitele electronice analogice integrate CMOS

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. • Pentru transmiterea sincronă/înregistarea prelegerilor este necesară o legătură la Internet de viteză corespunzătoare
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	• Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: un număr de calculatoare cel puţin egal cu cel al studenţilor • Calculatoarele trebuie să ruleze un sistem de oprare de tip Linux şi pachetul de programe IC Design de la Cadence • Licenţe pentru software-ul Cadence

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 Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale / programul de master Advanced Microelectronics şi îşi propune prezentarea, analiza şi experimentarea principalelor tehnici utilizate în proiectarea şi realizarea de circuite integrate analogice avansate.

Complexitatea sistemelor integrate într-un cip, care poate conţine miliarde tranzistoare, impune folosirea intensivă şi extensivă a unor instrumente software din ce în ce mai sofisticate. Pentru a putea folosi corespunzător resursele tehnologice actuale sunt studiate aspectele fundamentale ale problematicii lor.

Soluţiile algoritmice şi de structuri de date care stau la baza instrumentelor software sunt prezentate şi comparate din perspectiva utilizatorului.

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	Demonstrează că deţine **cunoştinţe** de bază în domeniul circuitelor integrate analogice avansate. **Corelează cunoştinţele** **Aplică în practică** cunoştinţele generale privind structura, construcţia şi proiectarea de circuite analogice şi cu circuite mixte avansate. **Aplică** metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru **realizarea procesului de evaluare şi diagnoză** a unui mediu de proiectare analogică şi de a-l adapta la cerinţe particulare. **Argumentează si analizează** coerent şi corect contextul de aplicare a cunostinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifica. **Comunicare orală şi în scris în limba română**: utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului, în vederea comunicării eficace, în scris şi oral. **Comunicare orală şi în scris în limba engleză**: demonstrează înţelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limba engleză, limbă standard de facto a domeniului.

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.

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** principalele blocuri constructive. • **Defineşte** termenii specifici domeniului. • **Descrie/clasifică** termenii/procesele/fenomenele/structurile. • **Identifică relaţiile şi consecinţele lor**.
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 proiectării eficiente a cipurilor şi atingerii dezideratului de "success de la prima încercare"**. • **Lucrează** productiv **în echipă**. • **Elaborează un text ştiinţific**. • **Verifică experimental soluţii identificate**. • **Rezolvă** aplicaţii practice. • **Interpretează** adecvat relaţii de cauzalitate. • **Analizează şi compară stilurile diferite de proiectare**. • **Identifică soluţii** şi **elaborează** planuri de rezolvare/proiecte. • **Formulează concluzii la experimentele realizate**. • **Argumentează** soluţiile identificate/modurile de rezolvare.

Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi 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 învăţare. • **Manifestă colaborare** cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice • **Demonstrează autonomie** în organizarea situaţiei/contextului de învăţare sau a situaţiei problemă de rezolvat • **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viaţa socială studenţească/implicare în evenimentele din comunitatea academică • **Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate** pentru a îmbunătăţi calitatea vieţii sociale. • **Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei** la identificarea de soluţii viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială). • **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluţiilor 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 situaţiilor din viaţa 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 studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

• **Selectează** surse bibliografice potrivite şi le analizează.

• **Respectă principiile de etică academică**, citând corect sursele bibliografice utilizate.

• **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învăţare.

• **Manifestă colaborare** cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice

• **Demonstrează autonomie** în organizarea situaţiei/contextului de învăţare sau a situaţiei problemă de rezolvat

• **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viaţa socială studenţească/implicare în evenimentele din comunitatea academică

• **Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate** pentru a îmbunătăţi calitatea vieţii sociale.

• **Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei** la identificarea de soluţii viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială).

• **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluţiilor 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).

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Fabricarea şi proiectarea CI integrate monolitice. Integrarea proceselor. 1.1. Scalare. Legea lui Moore 1.2. Izolarea componentelor. 1.3. Procese CMOS. Latch-up. 1.4. Procese bipolare şi BiCMOS. 1.5. Încapsulare.	2
2	Funcţionarea dispozitivelor din CI. Modele. 2.1. Funcţionarea la semnal mare şi mic a tranzistorului MOS. Inversie puternică, inversie slabă. Efecte de canal scurt. 2.2. Modele SPICE. 2.3. Selecţia modelului de dispozitiv pentru analiza aproximativă a circuitelor analogice.	2
3	Oglinzi de current, sarcini active. 3.1. Oglinda de current CMOS simplă. 3.2. Oglinda de current degenerată în sursă. 3.3. Oglinda de current de mare impedanţă.	2
4	Etaje de câştig MOS fundamentale. 4.1. Sursă comună, drenă comună, poartă comună. 4.2. Etajul cascodă. 4.3. Răspunsul în frecvenţă al etajelor de câştig. Separarea polilor.	2
5	Etaje diferenţiale MOS. 5.1. Sarcină: rezistivă, oglindă de current, activă. 5.2. Funcţionarea la semnal mare. 5.3. Funcţionarea la semnal mic. 5.4. Efecte date de neîmperecheri. Tensiunea de offset. CMRR.	2
6	Amplificatorul operational CMOS cu două etaje Miller. 6.1. Circuitul amplificatorului operaţional CMOS cu două etaje Miller. 6.2. Parametrii amplificatorului: (a) Câştigul diferenţial, (b) Răspunsul în frecvenţă în bandă, (c) Slew-rate, (d) Tensiunea de offset la intrare, (e) Excursia de tensiune la ieşire, (f) Gama de variaţie a tensiunii de intrare de mod comun, (g) Etajul de intrare cu canal n sau cu canal p, (h) Raportul de rejecţie a modului comun, (i) Zgomot. 6.3. Stabilitatea amplificatorului operaţional CMOS cu două etaje Miller: (a) Răspunsul în timp şi în frecvenţă a unui system cu un pol şi a unui system cu doi poli, (b) Dependenţa de frecvenţă a câştigului difer¬enţial, (c) Compensarea amplificatorului, (d) Compensare independentă de temperatură şi de proces.	12
7	Alte amplificatoare operaţionale 7.1. Amplificatorul operaţional de tip cascodă pliată. 7.2. Amplificatorul operaţional de transconductanţă.	2
8	Referinţe de bandă interzisă.	2
9	Generatoare de impulsuri. (a) Trigerul Schmitt, (b) Oscilator comandat în tensiune cu trigger Schmitt , (c) Multivibratoare.	2

	Total:	

Bibliografie:

1. DANCHIV Andrei, Prezentările de la cursul de Analog Blocks, actualizat anual, https://curs.upb.ro/2021/mod/folder/view.php?id=240285
2. R.J. Baker, H.W. Li, and D.E. Boyce, CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, IEEE Press, New York, 1998
3. R.J. Baker, CMOS Mixed-Signal Circuit Design, IEEE Press, New York, 2002
4. C. Dan, Comparatoare, Editura Tehnică, Bucureşti, 2005
5. P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis and R.G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuit, 4th ed., John Wiley & Sons, New York, 2001
6. E. Doicaru, M. Bodea. Proiectarea circuitelor integrate analogice orientată spre performanţele de zgomot, Editura Universitaria, Craiova, 2009.
7. R. Gregorian, Introduction to CMOS Op-Amps and Comparators, John Wiley & Sons, New York, 1999
8. D.A. Johns, and K. Martin, Analog Integrated Circuits Design, John Wiley & Sons, New York, 1997
9. K.S. Kundert, The Designer's Guide to SPICE&SPECTRE, Kluwer Academic Publishers, 1998
10. A. Vladimirescu, The SPICE Book, John Wiley & Sons, New York, 1993

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere în mediul de laborator	2
2	Editorul de schemă. Layout elementar (tranzistoare şo inversoare) 1	2
3	Editorul de schemă. Layout elementar (tranzistoare şo inversoare) 2	2
4	Simularea caracteristicilor tranzistoarelor MOS. Parametrii de model	2
5	Simularea oglinzilor de curent şi a amplificatoarelor cu un singur etaj de câştig	2
6	Simularea şi layoutuku unui etaj diferenţial	2
7	Colocviu de laborator	2
	Total:	

Bibliografie:

1. DANCHIV Andrei, Prezentările de la cursul de Analog Blocks, actualizat anual, https://curs.upb.ro/2021/mod/folder/view.php?id=240285
2. R.J. Baker, H.W. Li, and D.E. Boyce, CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, IEEE Press, New York, 1998
3. R.J. Baker, CMOS Mixed-Signal Circuit Design, IEEE Press, New York, 2002
4. C. Dan, Comparatoare, Editura Tehnică, Bucureşti, 2005
5. P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis and R.G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuit, 4th ed., John Wiley & Sons, New York, 2001
6. E. Doicaru, M. Bodea. Proiectarea circuitelor integrate analogice orientată spre performanţele de zgomot, Editura Universitaria, Craiova, 2009.
7. R. Gregorian, Introduction to CMOS Op-Amps and Comparators, John Wiley & Sons, New York, 1999
8. D.A. Johns, and K. Martin, Analog Integrated Circuits Design, John Wiley & Sons, New York, 1997
9. K.S. Kundert, The Designer's Guide to SPICE&SPECTRE, Kluwer Academic Publishers, 1998
10. A. Vladimirescu, The SPICE Book, John Wiley & Sons, New York, 1993

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	Examen final scris	15
	Cunoaşterea modalităţii de a rezolva probleme specifice circuitelor analogice avansate	Examen final scris	15
	Buna înţelegere a cunoştinţelor prezentate la curs şi pe parcursul laboratoarelor.	Examen final scris	20
11.5 Seminar/laborator/proiect	Buna înţelegere a cunoştinţelor prezentate la curs şi pe parcursul laboratoarelor.	Proiect, colocviu, evaluări pe parcurs	10
	Aplicarea cunoştinţelor prezentate la curs şi pe parcursul laboratoarelor.	Proiect, colocviu, evaluări pe parcurs	15
	Abilităţile de lucru independent folosind software-ul corespunzător	Proiect, colocviu, evaluări pe parcurs	25
11.6 Condiţii de promovare			
Obţinerea a 50% din punctajul total. • Obţinerea a 50% din punctajul aferent activităţii 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)

• Prin activităţile desfăşurate, studenţii dezvoltă abilităţi de a analiza şi proiectarea circuitelor integrate care reprezintă un domeniu de mare interes in ultima perioada, existând o cerere importantă de ingineri in domeniul proiectării circuitelor integrate analogice, digitale şi cu semnale mixte.

• Tipurile de circuite studiate sunt folosite în permanenţă în toate companiile comerciale din domeniu. Mediul de proiectare Cadence utilizat la laborator este folosit în toate companiile comerciale din domeniu care activează în România.

• Programa cursului răspunde concret cerinţelor actuale şi tendinţelor de evoluţie tehnologice. Cursul şi aplicaţiile aferente acestuia asigura studenţilor cunoştinţe şi competenţe care le oferă posibilitatea angajării rapide după absolvirea facultăţii într-o companie de prestigiu din domeniu.

• Situaţia actuală pe piaţa semiconductoarelor a developat dezechilibrele majore care există între cererea şi oferta de produse din acest domeniu care a generate măsuri active şi decisive la toate nivelele de decizie inclusiv cele statale şi ale Uniunii Europene.

• În dezvoltarea conţinutului disciplinei s-au avut în vedere atât cunoştinţe, aspecte, fenomene descrise de literatura de specialitate dar şi cercetările proprii publicate cât şi experienţa industrială a titularilor disciplinei.

• Cursul are un conţinut similar cursurilor desfăşurate de universitatea Lodz University of Technology din Polonia, THE UNIVERSITY of EDINBURGH şi Newcastle din Marea Britanie, etc.

- Prin activităţile de laborator se are în vedere dezvoltarea abilităţilor absolventului de a gestiona situaţii practice cu care se poate confrunta în viaţa reală în scopul creşterii contribuţiei acestuia la îmbunătăţirea mediului socio-economic.

- Disciplina a fost dezvoltată în acord cu companiile din domeniul microelectroniii care activează în România precum Infineon Technologies, Romania, Microchip Romania şi On Semiconductor.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Dr. Andrei DANCHIV	Dr. Andrei DANCHIV

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Prof. Dr. Claudius Dan

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea