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 avansate Advanced Analog Block -			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Claudius Dan			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Prof. Claudius Dan			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	5		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					11
Tutorat					0
Examinări					2
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	83.00
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: • Circuite electronice fundamentale, • Circuite integrate analogice, • Blocuri analogice (Analog Blocks)

4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: • Dispozitive electronice • Cunoştinţe privind circuitele electronice analogice avansate • Cunoştinţe generale de circuite electronice de conversie analog/digital şi digital/analog

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/înregistrarea 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 operare 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 şi analizează** coerent şi corect contextul de aplicare a cunoştinţelor 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.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învăţare ale studenţilor şi de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative/interactive, bazate pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directă şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi rezolvarea de probleme.

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 ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și 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 situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Introducere 1.1 Subiecte abordate 1.2 Simboluri utilizate 1.3 Cuprins	1
2	Dispozitive 2.1 Joncțiunea PN 2.2 Joncțiunea metal-semiconductor 2.3 Capacitorul MOS 2.4 Tranzistorul MOS 2.5 Tranzistorul bipolar 2.6 Tranzistoare CMOS de tensiune înaltă 2.7 Capacitoare 2.8 Rezistoare 2.9 Inductoare 2.10 Interconexiuni 2.11 Împerecherea componentelor 2.12 Variații cu procesul, tensiunea de alimentare și temperatura (PVT) pentru tehnologiile CMOS	6
3	Subcircuite CMOS 3.1 Comutatorul CMOS 3.2 Referințe de tensiune și curent 3.3 Referințe de tip Bandgap	2
4	Comparatoare 4.1 Caracterizarea comparatoarelor 4.2 Comparatoare cu funcționare continuă în timp 4.3 Îmbunătățirea performanțelor comparatoarelor cu funcționare continuă în timp 4.4 Comparatoare cu funcționare discontinuă în timp 4.5 Comparatoare rapide 4.6 Comparatoare bazate pe întârziere	2

5	Convertoare D/A Nyquist 5.1 Introducere 5.2 Convertoare D/A paralele 5.3 Convertoare cu scalarea sarcinii 5.4 Extenderea rezoluşiei convertoarelor D/A paralele 5.5 Convertoare D/A seriale	7
6	Convertoare A/D Nyquist 6.1 Introducere 6.2 Convertoare A/D cu viteză moderată 6.3 Convertoare A/D rapide	4
7	Circuite cu capacităţi comutate 7.1 Principiul circuitelor cu capacităţi comutate 7.2 Amplificatoare cu capacităţi comutate 7.3 Integratoare cu capacităţi comutate 7.4 Filtre de ordinul întâi cu capacităţi comutate 7.5 Filtre de ordinul doi cu capacităţi comutate	4
	Total:	28

Bibliografie:

1. DAN Claudius, Prezentările de la cursul de Advanced 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. R. Gregorian, Introduction to CMOS Op-Amps and Comparators, John Wiley & Sons, New York, 1999
7. D.A. Johns, and K. Martin, Analog Integrated Circuits Design, John Wiley & Sons, New York, 1997
8. K.S. Kundert, The Designer's Guide to SPICE&SPECTRE, Kluwer Academic Publishers, 1998
9. A. Vladimirescu, The SPICE Book, John Wiley & Sons, New York, 1993

LABORATOR

Nr. crt.	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Modelare comportamentală: dioda ideală, circuite de limitare, amplificatoare operaţionale perfecte	2
2	Modelare comportamentală: macromodelarea amplificatoarelor operaţionale, macromodelarea porţilor logice	2
3	Modele de dispozitive, subcircuite CMOS: comutatorul CMOS, referinţe de tensiune şi curent	2
4	Subcircuite CMOS: referinţe de tip Bandgap, circuite BBM şi OTA	2
5	Comparatoare cu funcţionare continuă în timp – 1	2
6	Comparatoare cu funcţionare continuă în timp – 2	2
7	Comparatoare cu funcţionare continuă în timp – 3	2
8	Comparatoare cu funcţionare discontinuă în timp - 1	2

9	Comparatoare cu funcționare discontinuă în timp - 2	2
10	Convertoare D/A Nyquist	2
11	Convertoare A/D Nyquist - 1	2
12	Convertoare A/D Nyquist - 2	2
13	Circuite cu capacități comutate	2
14	Colocviu de laborator	2
	Total:	

Bibliografie:

1. DAN Claudius, Prezentările de la cursul de Advanced 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. R. Gregorian, Introduction to CMOS Op-Amps and Comparators, John Wiley & Sons, New York, 1999
7. D.A. Johns, and K. Martin, Analog Integrated Circuits Design, John Wiley & Sons, New York, 1997
8. K.S. Kundert, The Designer's Guide to SPICE&SPECTRE, Kluwer Academic Publishers, 1998
9. 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
	Cunoaşterea metodologiilor de proiectare şi a etapelor de proiectare	Examen final scris	20
11.5 Seminar/laborator/proiect	Buna înțelegere a cunoștințelor prezentate la curs și pe parcursul laboratoarelor	Proiect, colocviu, evaluări pe parcurs	10
	Aplicarea cunoștințelor prezentate la curs și pe parcursul laboratoarelor	Proiect, colocviu, evaluări pe parcurs	15
	Abilitățile 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 activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a analiza și proiectarea circuitelor integrate care reprezintă un domeniu de mare interes in ultima perioada, existând o cerere importanta de ingineri in domeniul proiectării circuitelor integrate analogice, digitale și cu semnale mixte.

- Tipurile de circuite studiate sunt folosite în permanență 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 cerințelor actuale și tendințelor de evoluție tehnologice. Cursul și aplicațiile aferente acestuia asigura studenților cunoștințe și competente care le oferă posibilitatea angajării rapide după absolvirea facultății într-o companie de prestigiu din domeniu.

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

- În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere atât cunoștințe, aspecte, fenomene descrise de literatura de specialitate dar și cercetările proprii publicate cât și experiența industrială a titularilor disciplinei.

- Cursul are un conținut similar cursurilor desfășurate de universitatea Lodz University of Technology din Polonia, THE UNIVERSITY of EDINBURGH și Newcastle din Marea Britanie, etc.

- Prin activitățile de laborator se are în vedere dezvoltarea abilităților absolventului de a gestiona situaţii practice cu care se poate confrunta în viața reală în scopul creşterii contribuţiei acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic.

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

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
21.09.2026	Prof. Claudius Dan	Prof. Claudius Dan

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

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Data aprobării în Consiliul Facultății

22.09.2026

Decan

Prof. Dr. Mihnea Udrea