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)				Circuite integrate analogice Analog Integrated Circuits			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. dr. ing. Claudius DAN			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				S.l./Lect. Dr. Serban Mihalache			
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		D	2.9 Codul disciplinei	04.D.05.O.003		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învăţământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28
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					55
Tutorat					0
Examinări					5
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	55.00
3.8 Total ore pe semestru	125
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Dispozitive electronice. Circuite electronice fundamentale
4.2 de rezultate ale învăţării	Cunostinte generale de dispozitive si circuite electronice

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

5.1 Curs	Intelegerea notiunilor prezentate la curs.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Prezenta obligatorie la laborator (conform regulamentului studiilor universitare de licenta).

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.)*

Prezentarea principiilor care stau la baza analizei, proiectarii, optimizarii performantelor si aplicatiilor circuitelor integrate analogice MOS si bipolare. Functionarea si analiza principalelor subcircuite: surse de curent, referinte de curent si referinte de tensiune, etaje de amplificare de semnal mic, amplificatoare diferentiale, etaje de iesire, circuite de protectie. Prezentarea structurilor interne ale circuitelor integrate analogice, cu accent asupra configuratiilor elementare de amplificatoare operationale. Analiza diferitelor elemente de ne-idealitate pentru amplificatoarele operationale studiate. Studiul raspunsului in frecventa al circuitelor si analiza stabilitatii circuitelor cu reactie. Analiza structurilor liniare si neliniare de calcul analogic.

Aplicatii practice ale circuitelor studiate la curs, analiza si proiectarea diferitelor subcircuite cu mare aplicabilitate in zona circuitelor integrate analogice, de tipul amplificatoarelor diferentiale, surselor de curent, structurilor interne de amplificatoare operationale, diferitelor aplicatii liniare si neliniare cu amplificatoare operationale. Calcule manuale si validarea prin simulare a elementelor semnificative ale functionarii circuitelor analogice studiate.

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	Crearea abilităţilor de a aplica cunoştinţele generale privind circuitele integrate analogice, atat in proiectarea unor sisteme care includ aceste circuite, cat si in proiectarea unor circuite integrate analogice propriu zise. Posibilitatea de a evalua pe baza cunostiintelor dobandite ce tip de circuite integrate analogice şi în ce manieră pot fi acestea utilizate pentru o eficientă rezolvare a unor cerinte concrete.
Transversale (generale)	Comportament general adecvat.

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.* In urma parcurgerii si insusirii materiei predate la cursul de "Circuite integrate analogice", studentii vor dobandi o multitudine de cunostinte legate de modul de functionare al acestei categorii foarte importante de circuite actuale, cu o perspectiva foarte rapida de dezvoltare in urmatorii ani. Cursul de "Circuite integrate analogice" studiaza blocurile fundamentale ale circuitelor electronice, analizate si proiectate din perspectiva implementarii lor in tehnologie integrata. Aceasta particularitate a realizarii integrate modifica fundamental principiile de proiectare, precum si arhitecturile specifice fiecarei clase de circuite, in comparatie cu implementarile realizate cu componente discrete. In acest sens, apar elemente suplimentare ce vor fi analizate, legate de imperecherile intre parametrii dispozitivelor, sau legate de erorile si limitarile specifice asociate implementarii intr-o anumita tehnologie, in stransa corelatie cu dificultatile suplimentare impuse de reducerea continua a dimensiunilor dispozitivelor integrate. Capitolul I reprezinta o recapitulare si o sintetizare a notiunilor elementare legate de modelarea dispozitivelor bipolare si MOS, studiate la disciplinele anterioare. Aplicatiile liniare si neliniare din Capitolul al II-lea (de tipul amplificatoarelor inversoare si neinversoare, a amplificatoarelor de adunare sau de diferenta, a circuitelor redresoare sau a celor pentru implementarea functiilor logaritmice sau exponentiale) utilizeaza amplificatoare operationale ideale. Disponibilitatea in practica doar a amplificatoarelor operationale reale conduce la aparitia unor abateri de la functionarea idealizata, ceea ce impune si justifica continuarea cursului, in vederea studiul structurilor interne a amplificatoarelor operationale. Apare, deci, necesitatea studierii blocurilor constitutive ale amplificatoarelor operationale, de tipul surselor de curent (Capitolul al III-lea), al etajelor de amplificare elementare si al amplificatoarelor diferentiale (Capitolul al IV-lea), precum si al etajelor de iesire (Capitolul al V-lea). Valorificand toate cunostintele asimilate in aceste capitole, in Capitolul al VI-lea se analizeaza structuri interne de amplificatoare operationale si se evalueaza calitativ si cantitativ abaterile de la idealitate si limitarile practice ale acestor circuite reale, in comparatie cu circuitele ideale, analizate in Capitolul al II-lea. Pornind de la arhitecturile concrete ale amplificatoarelor operationale studiate in Capitolul al VI-lea, se reiau aplicatiile cu amplificatoare operationale (prezentate in Capitolul al II-lea) si se evalueaza efectul parametrilor amplificatoarelor operationale reale asupra performantelor circuitelor studiate. Se propun metode de imbunatatire a performantelor amplificatoarelor operationale, cu un impact direct in maximizarea performantelor aplicatiilor studiate in Capitolul al II-lea. Capitolul al VII-lea trateaza raspunsul in frecventa al circuitelor, prezentand criterii si metode concrete de evaluare a stabilitatii circuitelor analogice.

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).* Bazandu-se pe cunostintele dobandite in urma parcurgerii si insusirii cunostintelor aferente disciplinei de "Circuite integrate analogice", studentii vor fi capabili sa inteleaga functionarea celor mai importante categorii de circuite integrate analogice. Pornind de la notiunile teoretice explicate in detaliu, studentii vor putea propune solutii concrete pentru rezolvarea unei multitudini de situatii practice, fiind capabili sa compare cele mai bune realizari concrete si sa aleaga varianta optima de implementare. Vor fi capabili sa selecteze si sa grupeze informatiile relevante intr-un context dat, precum si sa utilizeze in mod argumentat principiile specifice analizei circuitelor integrate analogice in vederea proiectarii unor circuite avand performantele solicitate de aplicatiile carora le sunt destinate. Studentii vor verifica experimental solutiile identificate pentru proiectarea circuitelor propuse in vederea rezolvarii unor aplicatii practice concrete, valorificand solutiile optime in vederea elaborarii unor planuri de rezolvare a problemelor practice existente. In final, studentii vor fi capabili sa formuleze concluzii ale studiilor si experimentelor realizate, argumentand alegerea solutiilor specifice si a modurilor de rezolvare propuse. Aprofundand notiunile teoretice si practice, studentii isi vor dezvolta aptitudini legate de studiul celor mai recente referinte bibliografice in domeniu, precum si capacitatea de a lucra in echipa in vederea elaborarii unui proiect de cercetare de complexitate medie. Studentii vor fi capabili sa prezinte si sa justifice in mod coerent alegerea unei anumite solutii de proiectare a circuitului studiat si sa prezinte avantajele acestei decizii.
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* Studentii vor respecta principiile de etica academica, citand in mod corect sursele bibliografice utilizate. Ei vor manifesta responsabilitate sociala, prin implicare activa in evenimentele din comunitatea academica, un exemplu relevant in acest sens fiind implicarea deosebit de importanta a studentilor in organizarea si in desfasurarea concursului studentesc de analiza si proiectare a circuitelor integrate analogice "Tudor Tanasescu". Studentii vor demonstra receptivitate pentru contexte noi de invatare, realizand un echilibru intre colaborarea cu ceilalti colegi si cadre didactice si demonstrarea autonomiei in organizarea contextului de invatare sau a situatiei de rezolvat. Vor promova solutii noi, aferente domeniului specific al circuitelor integrate analogice, in vederea imbunatatirii vietii sociale, constientizand valoarea contributiei lor in domeniul ingineriei la identificarea unor solutii sustenabile care sa rezolve probleme economice concrete. Studentii vor analiza si valorifica oportunitati de afaceri si de dezvoltare antreprenoriala in domeniul proiectarii circuitelor integrate analogice, dezvoltand abilitati de management al situatiilor din viata reala.

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.)*

Predarea se bazeaza pe folosirea videoproiectorului si programul MS Teams, cursul incluzand o multitudine de simulari ale circuitelor analizate, utile pentru o mai buna intelegere a notiunilor predate si pentru o evaluare concreta a limitarilor circuitelor studiate.

Materialele de curs sunt reprezentate de notele si prezentarile de curs, disponibile pe Moodle si pe site-ul: https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9052.

Predarea la seminar porneste de la explicatiile cadrului didactic si are la baza implicarea directa a studentilor in rezolvarea problemelor. Problemele pentru seminar sunt disponibile sub forma tiparita (a se vedea bibliografia). Cunostintele teoretice aprofundate la seminar vor reprezenta baza teoretica a lucrarilor de laborator.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	"Aplicatii ale amplificatoarelor operationale" - Aplicatii liniare si neliniare ale amplificatoarelor operationale ideale. Parametrii amplificatoarelor operationale si abateri de la idealitate ale acestora. Comparatorul elementar si comparatorul cu histerezis	9
2	"Modelarea dispozitivelor bipolare si MOS" - Introducere. Modelarea dispozitivelor bipolare si MOS; analiza efectelor de ordin secundar	2
3	"Surse de curent si surse de tensiune" - Surse de curent si surse de tensiune elementare. Surse de curent cascod si surse de curent cu autopolarizare. Referinte de curent si referinte de tensiune. Tehnici de corectie a caracteristicii de temperatura a referintelor de tensiune. Metode de imbunatatire a rejectiei tensiunii de alimentare pentru circuitele studiate	7
4	"Amplificatoare elementare" - Etaje de amplificare elementare. Studiul amplificatoarelor diferentiale - functionarea la semnal mare si analiza de semnal mic; determinarea domeniului maxim al tensiunii de mod comun de intrare si functionarea rail-to-rail. Studiul amplificatoarelor diferentiale avand ca sarcina o sursa de curent cu polarizare independenta, al amplificatoarelor diferentiale avand ca sarcina o oglinda de curent, precum si al amplificatoarelor diferentiale cu sarcina cascod. Evaluarea si imbunatatirea CMRR si a PSRR; diferentieri in functie de tipul iesirii (simpla sau diferentiala). Determinarea efectului asimetriilor asupra functionarii amplificatoarelor diferentiale	8
5	"Etaje de iesire" - Etaje de iesire: clase de functionare, configuratii, functionare, caracterizare	2
6	"Amplificatoare operationale. Structuri interne" - Studiul structurilor interne ale amplificatoare operationale. Amplificatoare operationale cascod si folded cascod. Evaluarea ne-idealitatilor amplificatoarelor operationale si metode de imbunatatire a performantelor acestora. Functionarea rail-to-rail a amplificatoarelor operationale	9
7	"Raspunsul in frecventa al circuitelor. Stabilitatea circuitelor" - Diagrame Bode. Metode de analiza a raspunsului in frecventa (analiza directa, metoda constantelor de timp de gol si de scurtcircuit, teorema lui Miller). Evaluarea stabilitatii circuitelor. Compensarea in frecventa a amplificatoarelor operationale, pol dominant, split-area polilor	5
	Total:	42

Bibliografie:

https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9052 - material complet curs disponibil pe Moodle

Anca Manolescu, Anton Manolescu, Cosmin Popa, *Analiza şi proiectarea circuitelor integrate analogice VLSI CMOS*, Editura Printech, 2006

Anca Manolescu, Anton Manolescu, Cosmin Popa, *Circuite integrate analogice*, Editura Universităţii Politehnica din Bucureşti, 2005

Cosmin Popa, *Circuite integrate analogice. Indrumar de laborator*, Editura Printech, 2014

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Prezentare program simulare LT Spice	2
2	Studiul experimental al circuitelor elementare cu amplificatoare operationale	2
3	Simularea funcţionării circuitelor elementare cu amplificatoare operaţionale	2
4	Evaluarea prin simulare a parametrilor amplificatoarelor operaţionale. Studiul experimental al parametrilor şi caracteristicilor amplificatoarelor operaţionale	2
5	Simularea funcţionării surselor de curent. Simularea funcţionării referinţelor de tensiune	2
6	Simularea funcţionării amplificatoarelor diferenţiale	2
7	Recapitulare. Colocviu laborator	2
	Total:	14

SEMINAR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Aplicatii liniare cu amplificatoare operationale ideale	2
2	Aplicatii neliniare cu amplificatoare operationale ideale	2
3	Recapitulare circuite electronice fundamentale. Parametrii amplificatoarelor operationale	2
4	Surse de curent. Referinte de tensiune	2
5	Amplificatoare diferentiale. Etaje de iesire	2
6	Structuri interne de amplificatoare operationale	2
7	Raspunsul in frecventa si analiza stabilitatii circuitelor. Test evaluare activitate seminar	2
	Total:	14

Bibliografie:

https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9052 - material complet curs disponibil pe Moodle

Anca Manolescu, Anton Manolescu, Cosmin Popa, *Analiza şi proiectarea circuitelor integrate analogice VLSI CMOS*, Editura Printech, 2006

Anca Manolescu, Anton Manolescu, Cosmin Popa, *Circuite integrate analogice*, Editura Universităţii Politehnica din Bucureşti, 2005

Cosmin Popa, *Circuite integrate analogice. Indrumar de laborator*, Editura Printech, 2014

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Examen final	Cunoasterea notiunilor teoretice fundamentale. Cunoasterea modalitatii de a rezolva probleme specifice circuitelor integrate analogice	50%

11.5 Seminar/laborator/proiect	Evaluarea activitatii de la seminar	Cunoasterea notiunilor teoretice si a modalitatilor de aplicare a acestora in vederea solutionarii unor probleme si aplicatii specifice circuitelor integrate analogice	20%
	Evaluarea modalitatii de realizare a lucrarilor de laborator	Cunoasterea notiunilor teoretice si a modalitatilor de aplicare a acestora in vederea solutionarii unor probleme si aplicatii specifice circuitelor integrate analogice	30%
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)

Analiza si proiectarea circuitelor integrate analogice reprezinta un domeniu de mare interes in ultima perioada, existand o cerere importanta de ingineri in domeniul proiectarii circuitelor integrate analogice. Structurile analogice studiate si proiectate prezinta o multitudine de aplicatii concrete in majoritatea domeniilor electronicii, precum si in domenii ce utilizeaza in mod indirect circuitele electronice.

Programa cursului raspunde concret cerintelor actuale si tendintelor de evoloutie tehnologice. Cursul si aplicatiile aferente acestuia asigura studentilor cunostinte si competente care le ofera posibilitatea angajarii rapide dupa absolvirea facultatiiintr-o companie de prestigiu din domeniu.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. dr. ing. Claudius DAN	S.l./Lect. Dr. Serban Mihalache

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

Data aprobării în Consiliul Facultăţii Decan

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

22.09.2026

Prof. Dr. Mihnea Udrea

