



### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Dispozitive, Circuite și Arhitecturi Electronice
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Micro și Nanoelectronică

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Circuite analogice pentru microelectronică					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. Dr. Lidia Dobrescu					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. Dr. Lidia Dobrescu					
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M1.O.03-03	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					18
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	58.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Cursuri fundamentale de Dispozitive Electronice, Circuite Electronice
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe generale de fizică, dispozitive electronice, circuite electronice și simulare software a circuitelor electronice

#### 5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector sau pe platforma MSTEams
----------	--



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Proiectul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare, legatură la INTERNET, simulator de circuite electronice de tip SPICE sau pe platforma MSTEams, studentii având calculatoare cu un simulator de tip SPICE instalat.
-----------------------------------	--

**6. Obiectiv general** (*Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și 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 învățământ al specializării studiate etc.*)

Analiza circuitelor analogice pentru microelectronică utilizând tranzistoare MOS și bipolare utilizând instrumente software de simulare adecvate.

Sunt evidențiate arhitecturi de amplificatoare cu reacție negativă și oscilatoare clasice, referințe de curent și referințe de tensiune, analizând detaliat referința Brokaw și tehnicile de compensare PTAT și CTAT.

- Prezentarea unor topologii de proiectare pentru circuite cu tranzistoare MOS și bipolare;
- Funcționarea, performanțele, limitările precum și aplicațiile tipice ale circuitelor analogice fundamentale.
- Avantajele folosirii reacției negative.
- Proiectarea unui oscilator cu frecvență și tip de buclă de reacție pozitivă impusă, verificarea condiției de oscilație.
- Tehnici de analiză și proiectare pentru circuite analogice de bază.
- Analiza în regim staționar și dinamic de scheme practice de amplificatoare cu reacție, stabilizatoare și oscilatoare.
- Interacțiunea dispozitiv-circuit și comparații între scheme similare cu tranzistor bipolar și respectiv MOS.
- Prezentarea mediului de simulare LTSpice

**7. Competențe** (*Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.*)

<b>Specifice</b>	<b>C1.</b> Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele, sistemele, instrumentația și tehnologia electronică <b>C2.</b> Proiectarea, simularea și testarea de dispozitive, circuite integrate și sisteme micro și nanoelectronice cu instrumente software moderne <b>C3.</b> Modelarea și procesarea dispozitivelor și circuitelor integrate utilizând tehnologii avansate <b>C4.</b> Proiectarea, simularea și testarea de dispozitive, circuite și sisteme optoelectronice cu instrumente software și tehnologii moderne micro și nanoelectronice
<b>Transversale (generale)</b>	<b>CT1</b> Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională.

**8. Rezultatele învățării** (*Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplelor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele*



învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

<b>Cunoștințe</b>	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau factice.</i></p> <p><b>Enumeră</b> tipuri de circuite electronice <b>Definește</b> parametrii specifici microelectronicii <b>Describe/clasifică</b> parametrii de model <b>Evidențiază</b> particularitățile soluțiilor constructive speciale</p>
<b>Aptitudini</b>	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <p><b>Selectează</b> și grupează informații relevante despre tipurile de circuite electronice <b>Utilizează argumentat principii specifice în vederea</b> pastrării sau neglijării unor parametrii de model. <b>Lucrează</b> productiv în echipă pentru efectuarea proiectului. <b>Elaborează un text științific</b> în redactarea proiectului <b>Verifică experimental soluțiile</b> de proiectare în cadrul laboratorului. <b>Rezolvă</b> aplicații practice în cadrul proiectului, prelucrând seturi de date măsurate. <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate dintre valorile extrase. <b>Analizează și compară</b> valori măsurate și proiectate. <b>Identifică soluții</b> și elaborează proiectul disciplinei. <b>Formulează concluzii la experimentele realizate.</b> <b>Argumentează</b> soluțiile identificate în cadrul proiectului .</p>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p><b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează. <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate. <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare. <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat <b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate.</b> <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile <b>Aplică principii de etică</b></p>

**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 rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite pagini de



Internet 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 abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități 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.

Se va verifica atenția studenților prin teste rapide (quizz) în timpul sau la finalul cursului la anumite cursuri.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	1. Introducere 1.1. Tematica cursului 1.2. Prezentare generală a obiectivelor specifice 1.3. Prezentarea generală a proiectului	2
2	2. Configurații de bază cu tranzistoare MOS și bipolare și etaje de amplificare cu (sursă comună, poartă comună, drenă comună, sarcină distribuită cu ieșire din drenă sau din sursă, respectiv emitor comun, bază comună, repetor pe emitor, sarcină distribuită cu ieșire din colector sau emitor)(Partea1)	4
3	3.Reacția negativă și simularea circuitelor cu reacție(Partea1) 3.1. Structura amplificatoarelor cu reacție 3.2. Caracteristicile reacției negative 3.3 Topologii de amplificatoare	4
4	4.Oscilatoare (Partea1) Puntea Wien Proiectarea unui oscilator cu frecvență și tip de buclă de reacție pozitivă impusă, verificarea condiție de oscilație,	2
5	5. Stabilizatoare(Partea1)	2
6	6. Referințe de tensiune (Partea 2)	6
7	7. Arhitectura Brokaw(Partea 2)	4
8	8.Tehnici de compensare PTAT, CTAT(Partea 2)	4
		<b>Total:</b> 28



**Bibliografie:**

- L.Dobrescu <https://curs.upb.ro/2023/course/view.php?id=9677>
- P.R.Gray, P.J. Hurst, S.H.Lewis,R.G.Meyer, *Analysis and Design of Analog IC's*, editia a- 4 a, J.Wiley&Sons, 2001.
- A. Rusu, D. Dobrescu, L. Dobrescu, “Dispozitive si Circuite Electronice note de curs si probleme rezolvate”, Ed. Printech, Editură recunoscută de Consiliul Național al cercetării Științifice din Învățământul Superior-Cod CNC SIS 54, ISBN 973-652-828-6, 90 pg, Bucuresti, 2003
- D.Dobrescu, L. Dobrescu, “Dispozitive si Circuite Electronice-Caiet de Activitate”, Ed. Printech, Editură recunoscută de Consiliul Național al cercetării Științifice din Învățământul Superior-Cod CNC SIS 54, ISBN 973-652-829-4, 158 pg., București, 2003;
- A.P. Brokaw, How to make a bandgap voltage reference in one easy lesson,  
<https://www.renesas.com/us/en/document/whp/how-make-bandgap-voltage-reference-one-easy-lesson-paul-brokaw>

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Prezentarea laboratorului/protecția muncii+Simularea etajelor de amplificare cu tranzistoare MOS	4
2	Simularea etajelor de amplificare cu reactie negativa tranzistoare MOS	4
3	Simularea oscilatoarelor cu tranzistoare MOS	4
4	Colocviu final de laborator	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**

- 1. L.Dobrescu <https://curs.upb.ro/2023/course/view.php?id=9677>
- 2. Platforma de laborator1, Moodle
- 3. Platforma de laborator 2, Moodle
- 4. A.P. Brokaw, How to make a bandgap voltage reference in one easy lesson,  
<https://www.renesas.com/us/en/document/whp/how-make-bandgap-voltage-reference-one-easy-lesson-paul-brokaw>

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	-cunostinte de baza privind referintele de tensiune si curent si arhitectura Brokaw	40%(examen test - Partea 2)	40%
	cunostinte de baza privind amplificatoare cu reactie negativa (Partea 1)	40%(problema examen Partea 1)	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Aplicatii ale simulatorului LTSPICE-laborator	Verificare colocviu	20%
11.6 Condiții de promovare			






Recunoașterea și simularea arhitecturi de amplificatoare cu reacție negativă și oscilatoare clasice.  
Obținerea a 50% din punctajul total al laboratorului și din punctajul proiectului din timpul semestrului.  
Obținerea a 50% din punctajul laboratorului și proiectului din timpul semestrului.  
Respectarea regulamentului UNSTPB privind condițiile de promovare.

**12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEIS)**

Creșterea complexității circuitelor și sistemelor electronice precum și necesitatea reducerii costurilor și a ciclurilor de cercetare- proiectare- fabricare au impus dezvoltarea tehnicilor de simulare, proiectare și optimizare asistată de calculator, sub forma diverselor instrumente software.

Disciplina asigură absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive.

Se asigură astfel absolvenților o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universității Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
01.09.2024	Prof. Dr. Lidia Dobrescu 	Prof. Dr. Lidia Dobrescu 
Data avizării în departament	Director de departament	
31.10.2024	Prof. Dr. Claudiu DAN 	
Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan	
01.11.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea 