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 de joasă tensiune şi mică putere			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Ing, Gheorghe Brezeanu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Dr. Ing. Vlad Anghel			
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	04.S.08.O.413		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					80
Tutorat					0
Examinări					3
Alte activităţi (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. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Dispozitive electronice • Circuite Electronice Fundamentale • Circuite Integrate Analogice • Circuite Integrate Digitale • Bazele Tehnologiei Microelectronice

4.2 de rezultate ale învățării	• Cunoştinţe de dispozitive şi circuite electronice • Analiza circuitelor electrice • Tehnologie microelectronică

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

5.1 Curs	Sală dotată cu tablă, videoproiector şi conexiune la internet
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Săli pentru proiect dotate cu videoproiector şi conexiune la internet. Minim 15 calculatoare cu programe de simulare dedicate circuitelor electronice.

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.)*

Sunt studiate tehnici de reducere a puterii consumate şi a tensiunii de alimentare la circuite analogice fundamentale ca: amplificatoare, surse de curent şi sarcini active, referinţe de tensiune, etaje diferenţiale şi de ieşire cu excursie completă, porţi inversoare, etc., realizate în tehnologie CMOS, bipolară şi BiCMOS.

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	• CIJTMP: cerinţe, motivaţie şi aplicaţii tipice • Modele pentru tranzistoare MOS şi bipolare nanometrice. • Comparaţii între tehnologiile CMOS, bipolară şi BiCMOS • Amplificatoare diferenţiale, inversoare şi etaje de ieşire cu excursie completă • Structuri de circuit ce asigură limitarea puterii consumate şi a tensiunii de lucru • Surse de curenţi mici şi referinţe de joasă tensiune • Scheme practice de CIJTMP: referinţe de tensiune, surse de curent, amplificatoare, inversoare, stabilizatoare LDO
Transversale (generale)	• Lucrul în echipă pentru coordonarea eforturilor cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii speciale cu diverse grade de dificultate • Autonomie şi gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni inginereşti, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a desprinde şi prezenta soluţii noi. • Capacitate de analiză şi sinteză: prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. • Respectă principiile de etică academică. Citează corect sursele bibliografice utilizate ca referinţe în lucrările proprii.

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*

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

Cunoştinţe	*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 faptice.* • Descrie şi explică cele mai importante tehnici de reducere a puterii consumate şi a tensiunii de alimentare la CIJTMP. • Defineşte noţiuni specifice circuitelor electronice de joasă tensiune şi mică putere • Descrie/clasifică noţiuni/procese/fenomene/modele pentru amplificatoare, surse de curent şi sarcini active, referinţe de tensiune, etaje diferenţiale şi de ieşire cu excursie completă, porţi inversoare, etc., realizate în tehnologie CMOS, bipolară şi BiCMOS. • Defineşte regimuri de polarizare în curent continuu, la curenți mici, pentru dispozitivele active. • Elaborează modele comportamentale pentru circuitele electronice folosite în diverse aplicații • Descrie tehnici de realizare a excursiei complete a semnalului la intrarea și ieșirea CIJTMP
Aptitudini	*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).* • Lucrul în echipă • Rezolvă probleme practice folosind cunoştinţele teoretice • Propune aplicații practice pentru circuitele electronice studiate • Identificarea limitărilor impuse circuitului de comportamentul dispozitivelor electronice polarizate la curenți mici și puteri reduse • Distincţia între modurile de operare liniar şi neliniar ale circuitelor şi, respectiv, între conducţia sub şi peste prag. • Analiza CIJTMP • Defineşte funcţia de transfer pentru un circuit electronic • Identificarea importanţei parametrilor de model în funcţionarea electrică a dispozitivelor şi circuitelor

Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* • Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează. • Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. • Demonstrează receptivitate pentru arhitecturi noi de circuit. • Colaborează cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice • Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat • Contribuie prin soluții noi, aferente circuitelor electronice 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 și valorifică oportunități de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. • Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală.

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 cursului foloseşte ca suport o prezentare pe capitole (cu respectarea cuprinsului de la punctul 10.) utilizând videoproiectorul în Power point. Conţinutul prezentării este explicat în detaliu şi comentat în faţa studenţilor. O serie de noţiuni şi probleme de complexitate mai mare sunt demonstrate la tablă. Suportul Power point al cursului este disponibil pe Moodle.

La proiect se stimulează lucrul în echipă. Este utilizată și metoda problematizării. Fiecare student este alocat unei echipe ce are sarcini de conceptualizare, proiectare, simulare într-un proces tehnologic dat, management și marketing. Tema pe echipe constă în dezvoltarea unui circuit specializat de joasă tensiune și mică putere. Implicarea directă a studenţilor în rezolvarea sarcinilor aferente unei etape din procesul de realizare a circuitului proiectat este regula de bază a proiectului. Lucrul în echipă este o condiție esențială în finalizarea proiectului.

Documentația necesară realizării proiectului este oferită prin colaborarea cu compania mutinațională de microelectronică ONSEMI.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Modelarea tranzistoarelor din CIJTMP 1.1. Tranzistorul MOS în inversie slabă şi inversie puternică 1.2. Tranzistorul bipolar npn si pnp lateral nanometrice 1.3. Comparaţie între tranzistorele MOS şi bipolar 1.4 Parametri SPICE pentru tranzistoare MOS şi bipolare	2

2	CIJTMP CMOS 2.1. Tehnologia CMOS 2.2. Etaje diferenţiale cu excursie completă a semnalului 2.3. Etaje de ieşire cu excursie completă 2.4. Amplificatoare CMOS de joasă tensiune (<1,5V) 2.5 Referinţe CMOS de foarte joasă tensiune (<0,5V) şi putere (pW) cu tranzistoare în inversie slabă	11
3	CIJTMP bipolare 3.1. Tehnologia bipolară 3.2 Circuite de eşantionare şi memorare 3.3. Amplificatoare de bandă largă cu câştig reglabil 3.4. Referinţe de joasă tensiune cu tranzistoare bipolare compensate în temperatură	5
4	CIJTMP BiCMOS 4.1. Tehnologia BiCMOS: comparatie cu tehn. CMOS si bipolară 4.2. Porţi inversoare cu excursie completă şi consum redus 4.3. Referinţe BiCMOS de joasă tensiune compensate în temperatură 4.4 Stabilizatoare cu diferenţă de tensiune intrare-ieşire redusă(LDO) 4.5 Amplificatoare CASCOD BiCMOS	10
	Total:	28

Bibliografie:

1. G.Brezeanu, Circuite Integrate de joasa tensiune si mica putere - suport de curs (electronic), https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10124.
2. G.Brezeanu,Circuite Integrate de joasa tensiune si mica putere - suport de curs (electronic), 2011
3. G. Brezeanu, F. Draghici, Circuite electronice fundamentale, Ed. Niculescu, Bucuresti, 2013.
4. P.R.Gray, P.J. Hurst, S.H.Lewis,R.G.Meyer, Analysis and Design of Analog IC's, editia 4, J.Whiley&Sons, 2001.
5. B. Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits, McGrawHill, 2001.
6. T.H. Lee The Design of CMOS Radio Frequency IC ,Cambridge University Press, 1998.
7. A. Sedra, K.C. Smith, Microelectronic Circuits,Oxford University Press, 2004.
8. IEEE Journal of Solid State Circuits, colectia revistei pe perioada 2000- 2019.

PROIECT

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Etapa 1 - Atribuirea temelor – Proiectarea unui bloc de bază dintr-un dintr-un circuit integrat de joasă tensiune şi mică putere	2
2	Etapa 2 – CAD – configurarea programului de proiectare şi a modelelor de dispozitiv folosite în simulare	2
3	Etapa 3 - Tehnologie – configurarea şi optimizarea parametrilor tehnologici pentru analiza Monte Carlo	2
4	Etapa 4 – Proiectare – proiectarea circuitului conform datelor de proiectare	2
5	Etapa 5 – Simulare – Simulări in regim tranzitoriu	2
6	Etapa 6 – Testare teste extinse prin simulări cu variaţii ale alimentării, temperaturii şi procesului tehnologic	2

7	Etapa 7 – Evaluare finală Prezentarea şi notarea proiectelor	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. G. Brezeanu, Circuite Integrate de joasă tensiune şi mică putere - suport de curs (electronic), https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10124
2. G. Brezeanu, F. Draghici, Circuite electronice fundamentale, Ed. Niculescu, Bucureşti, 2013
3. P. R. Gray, P. J. Hurst, S. H. Lewis, R. G. Meyer, Analysis and Design of Analog IC's, editia 4, J. Whiley&Sons, 2001.
4. B. Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits , McGrawHill, 2001.
5. G. Brezeanu, F. Draghici, F. Mitu, G. Dilimot Circuite electronice fundamentale- probleme Ed. Rosetti Educational, Bucureşti, 2008.
6. IEEE Journal of Solid State Circuits, colecţia revistei pe perioada 2000- 2022.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	1. Cunoaşterea conceptelor fundamentale de reducere a tensiunii de alimentare şi puterii consumate la circuitele integrate analogice 2. Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice 3. Însuşirea modului de funcţionare a circuitelor prezentate şi aria de aplicaţii pentru CIJTMP	Un test de verificare la mijlocul semestrului, cu întrebari şi probleme de analiză de scheme de CIJTMP realizate în tehnologie CMOS	35
	1. Cunoaşterea conceptelor fundamentale de reducere a tensiunii de alimentare şi puterii consumate la circuitele integrate analogice 2. Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice; 3. Însuşirea modului de funcţionare a circuitelor prezentate şi aria de aplicaţii pentru CIJTMP	Verificare finală cu posibilitatea de refacere a verificarii pe parcurs. Examenul final constă în probleme de analiză şi proiectare pe scheme de CIJTMP realizate în tehnologie bipolară şi BiCMOS.	35

11.5 Seminar/laborator/proiect	Abilităţi de proiectare, simulare şi testare a unui bloc de bază dintr-un CIJTMP	Notarea studenţilor la fiecare etapă a proiectului funcţie de îndeplinirea cerinţelor de etapă. Evaluarea finală a proiectului	30
11.6 Condiţii de promovare			
• Obţinerea a 50% din punctajul total aferent activităţii pe parcursul semestrului (proiect/curs)			

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)

Circuitele integrate analogice reprezintă un domeniu cheie al microelectronicii cu o problematică complexă. Companiile multinaţionale de microelectronică, producători mondiali consacraţi de circuite şi sisteme analogice şi mixte (Infineon, Microchip, ONSEMI), precum şi expansiunea în zona proiectării anologice a firmelor de telecomunicaţii şi de echipamente electronice de larg consum au mărit substanţial cererea de ingineri calificaţi, cu competenţe şi cunoştinţe avansate de circuite integrate. Disciplina CIJTMP asigură absolvenţilor competenţe de analiză, proiectare şi testare a circuitelor analogice şi mixte, însuşirea de tehnici pentru reducerea tensiunii de alimentare şi a puterii consumate. Se respectă astfel politica Universităţii Politehnica din Bucureşti de promovare a disciplinelor strâns legate de cerinţele unei industrii de vârf (microelectronica) şi de exigenţele procesului de cercetare şi inovare în acest domeniu.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. Dr. Ing. Gheorghe Brezeanu	
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	

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

