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	Micro şi Nanoelectronică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Proiectarea circuitelor integrate analogice			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Colaborator Dr. Cornel Stanescu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Colaborator Dr. Cornel Stanescu			
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.05-34		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	Din care: 3.2 curs	1	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	28	Din care: 3.5 curs	14	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					20
Tutorat					0
Examinări					13
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	47.00
3.8 Total ore pe semestru	75
3.9 Numărul de credite	3

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Cursuri fundamentale de Dispozitive Electronice si Circuite Integrate Analogice.
4.2 de rezultate ale învăţării	Cunoştinţe generale de fizică, dispozitive electronice si masuratori electrice.

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 sau pe platforma MSTeams

5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Proiectul se va desfăşura 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 avand calculatoare cu un simulator de tip SPICE instalat.

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.)*

Dobândirea principiilor de analiză a circuitelor integrate analogice şi cunoştinţe de proiectare necesare în industria de design analogic IC şi de cercetare.
- Arhitecturi, analiza funcţionării, avantaje si limitări ale performanţelor amplificatoarelor CMOS.
-Tipuri de amplificatoarelor operaţionale : „rail-to-rail” în tehnologie CMOS, amplificator operaţional de precizie CMOS cu chopper; amplificatorul operaţional de precizie CMOS de tensiune înaltă, cu chopper;
-Direcţii de dezvoltare ale tehnicilor de circuit în amplificatoarele operaţionale de precizie CMOS.
-Amplificatoare CMOS, layout si încapsulare.

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	**C1.** Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele, sistemele, instrumentaţia şi tehnologia electronică **C**2. Proiectarea,simularea şi testarea de dispozitive, circuite integrate şi sisteme micro şi nanoelectronice cu instrumente software moderne **C**3. Modelarea şi procesarea dispozitivelor şi circuitelor integrate utilizând tehnologii avansate **C**4. Proiectarea, simularea şi testarea de dispozitive, circuite şi sisteme optoelectronice cu instrumente software şi tehnologii moderne moderne micro şi nanoelectronice
Transversale (generale)	**CT**1 Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională şi personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat şi resurse electronice în limba română şi, cel puţin, într-o limbă de circulaţie internaţională.

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** parametrii circuitelor integrate **Defineşte** eleementele caracteristice ale circuitelor integrate **Descrie/clasifică** parametrii de model **Evidenţiază** particularitatile solutiilor constructive speciale

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).* **Selectează** și grupează informații relevante despre tipurile constructive de circuite integrate. **Utilizează argumentat principii specifice în vederea** pastrarii sau neglijarii unor parametrii de model. **Lucrează** productiv în echipă pentru efectuarea lucrarilor de laborator. **Elaborează un text ştiinţific** in redactarea referatelor de laborator **Verifică experimental soluţii**le de proiectare in cadrul alboratorului. **Rezolvă** aplicaţii practice in cadrul laboratorului, prelucrand seturi de date masurate. **Interpretează** adecvat relaţii de cauzalitate dintre valorile extrase. **Analizează şi compară** valorile masurate. **Identifică soluţii** de măsură în cadrul laboratorului. **Formulează** concluzii la experimentele realizate. **Argumentează** soluţiile identificate .
Responsabilitate şi 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 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 **Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate**. **Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei** la identificarea de soluţii viabile/sustenabile **Aplică principii de etică**

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.)*

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 directa 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 pagini de Internet care vor fi puse la dispoziţia studenţilor. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs.
Prezentările utilizează imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat.
Acestă disciplină acoperă informaţii şi activităţi practice menite să-i sprijine pe studenţi în eforturile de învăţare şi de dezvoltare a unor relaţii optime de colaborare şi comunicare într-un climat favorabil învăţării 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 situaţii diverse şi

de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învăţare ale studenţilor.
Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învăţare.
Se va verifica atentia studentilor prin teste rapide (quizz) in timpul sau la finalul cursului la anumite cursuri.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	1. Introducere 1.1. Tematica cursului 1.2. Etapele proiectării circuitelor integrate	1
2	2.Proiectarea analogica in contextul digitalizării, nivele de abstractizare. Conceptul de amplificator operaţional. Istoric: primele amplificatoare operaţionale în tehnologie bipolară; schema şi analiza performanţelor; limitări tehnologice. Primele amplificatoare operaţionale în tehnologie CMOS; comparaţie cu cele bipolare; limitări tehnologice. Primele amplificatoare operaţionale de precizie în tehnologie bipolară; schema şi analiza performanţelor.	2
3	3.Notiuni avansate despre amplificatoare operaţionale cu unul sau mai multe etaje, amplificarea, limitarile domeniului de intrare, viteza de urmărire, rejecţia tensiunii de alimentare, zgomotul in amplificatoarele operaţionale, tehnici de liniarizare. Reacţia, etaje cu unul sau mai multe tranzistoare cu reacţie, stabilizatorul si oscilatorul ca circuite cu reacţie.	1
4	4.Tehnologii de fabricaţie CMOS, plachete, litografie, oxidare, impurificare, depunere si corodare, latch-up. Layout si încapsulare.	2
5	5.Amplificatoarele operaţionale de tip „rail-to-rail” în tehnologie CMOS; avantaje şi limite ale performanţelor.	2
6	6.Conceptul de amplificator operaţional de precizie CMOS cu chopper; arhitectura de bază şi analiza teoretica a funcţionării.	2
7	7.Descrierea şi analiza detaliată a unui amplificator operaţional de precizie CMOS de tensiune joasă, cu chopper.	2
8	8.Amplificatorul operaţional de precizie CMOS de tensiune înaltă, cu chopper; diferenţe faţă de cel de tensiune joasă. Direcţii de dezvoltare ale tehnicilor de circuit în amplificatoarele operaţionale de precizie CMOS.	1
9	9.Etaje diferentiale ce includ circuite de tip constant-gm; principiul de functionare; performante; avantaje si dezavantaje.	1
	Total:	14

Bibliografie:

. C. Stanescu, https://curs.upb.ro/2023/enrol/index.php?id=9681 ,https://curs.upb.ro/2021/enrol/index.php?id=9195
. C. Stanescu, „Proiectarea circuitelor integrate de precizie in tehnologii submicronice”, Manuscrisul scanat al notelor de curs, 2021.
. C. Stanescu, C. Dinca, R. Iacob, "Symmetrical passive RC notch filter with two cutoff frequencies for ripple reduction in chopper offset-stabilized amplifiers”, p.215-218, CAS Proceedings 2014.
. C. Stanescu, C. Dinca, R. Iacob, A. Sevcenco, “Optimizing Frequency Compensation in Chopper Offset-Stabilized Amplifiers With Symmetrical RC Notch Filters”, CAS Proceedings p.167-170 , 2015.
. C. Stanescu, C. Dinca, D. McDonald, D. Paul, “A 24 V Chopper Offset-Stabilized Operational Amplifier with Symmetrical RC Notch Filters”, p.167-170, CAS Proceedings 2017.
. C. Stanescu, C. Dinca, D. Paul, “A 5.5-V 7-MHz UGBW Dual Rail-to-Rail CMOS Op Amp with Enable Pin and Hi-Z Output Feature”, p.133-136, CAS Proceedings 2019.
. A. Veselu, C. Stănescu, G. Brezeanu, “Low Current Constant-gm Technique for Rail-to-Rail Operational Amplifiers”, p.253 - 256, CAS Proceedings 2020.
. C. Stanescu, C. Dinca, A. Veselu, R. A. Cojan, A. Sevcenco, V. Bricicaru, A. Croitoru, “A Dual Low Voltage Chopper Offset-Stabilized Operational Amplifier”, p.129-132, CAS Proceedings 2021.
. C. Stanescu, C. Dinca, D. McDonald, D. Paul, “A 24 V Chopper Offset-Stabilized Operational Amplifier with Symmetrical RC Notch Filters having sub-10 µV offset and over-120dB CMRR”, ROMJIST, Volume 20, Number 4, p.301-312, 2017.
0. A. Veselu, C. Stănescu, G. Brezeanu, “New Constant-gm circuit for precision chopper offset-stabilized operational amplifiers”, ROMJIST,Volume 24, Number 2, p.182-200, 2021.
1. C. Stanescu, US Patent No.: 9,391,571/July 12, 2016 – “Chopper-stabilized amplifier and method therefor”.
2. C. Stanescu, R. Puscasu, US Patent No.: 10,411,664/September 10, 2019 - “Chopper-stabilized amplifier with analog-driven level shifter”.

PROIECT

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Descrierea si calcularea parametrilor electrici ai circuitelor integrate CMOS de tip amplificatoare operationale cu chopper	8
2	Evaluarea prin calcul teoretic a unor parametri electrici	6
	Total:	14

Bibliografie:

. C. Stanescu, https://curs.upb.ro/2023/enrol/index.php?id=9681 https://curs.upb.ro/2021/enrol/index.php?id=9195
. C. Stanescu, „Proiectarea circuitelor integrate de precizie in tehnologii submicronice”, Manuscrisul scanat al notelor de curs, 2021.
. C. Stanescu, C. Dinca, R. Iacob, "Symmetrical passive RC notch filter with two cutoff frequencies for ripple reduction in chopper offset-stabilized amplifiers”, p.215-218, CAS Proceedings 2014.
. C. Stanescu, C. Dinca, R. Iacob, A. Sevcenco, “Optimizing Frequency Compensation in Chopper Offset-Stabilized Amplifiers With Symmetrical RC Notch Filters”, CAS Proceedings p.167-170 , 2015.
. C. Stanescu, C. Dinca, D. McDonald, D. Paul, “A 24 V Chopper Offset-Stabilized Operational Amplifier with Symmetrical RC Notch Filters”, p.167-170, CAS Proceedings 2017.
. C. Stanescu, C. Dinca, D. Paul, “A 5.5-V 7-MHz UGBW Dual Rail-to-Rail CMOS Op Amp with Enable Pin and Hi-Z Output Feature”, p.133-136, CAS Proceedings 2019.
. A. Veselu, C. Stănescu, G. Brezeanu, “Low Current Constant-gm Technique for Rail-to-Rail Operational Amplifiers”, p.253 - 256, CAS Proceedings 2020.
. C. Stanescu, C. Dinca, A. Veselu, R. A. Cojan, A. Sevcenco, V. Bricicaru, A. Croitoru, “A Dual Low Voltage Chopper Offset-Stabilized Operational Amplifier”, p.129-132, CAS Proceedings 2021.
. C. Stanescu, C. Dinca, D. McDonald, D. Paul, “A 24 V Chopper Offset-Stabilized Operational Amplifier with Symmetrical RC Notch Filters having sub-10 µV offset and over-120dB CMRR”, ROMJIST, Volume 20, Number 4, p.301-312, 2017.
0. A. Veselu, C. Stănescu, G. Brezeanu, “New Constant-gm circuit for precision chopper offset-stabilized operational amplifiers”, ROMJIST,Volume 24, Number 2, p.182-200, 2021.
1. C. Stanescu, US Patent No.: 9,391,571/July 12, 2016 – “Chopper-stabilized amplifier and method therefor”.
2. C. Stanescu, R. Puscasu, US Patent No.: 10,411,664/September 10, 2019 - “Chopper-stabilized amplifier with analog-driven level shifter”.

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 de baza legate de proiectarea circuitelor integrate CMOS de tip amplificatoare operationale de precizie cu chopper;	Test de verificare grila Evaluarea se face prin examen test scris de verificare susţinut la o dată fixată în timpul sesiunii de examen.	40%
	cunoştinţele de bază privind calcularea parametrilor electrici ai blocurilor functionale din circuitele integrate CMOS de tip amplificatoare operationale de precizie cu chopper.	Evaluarea se face prin test scris de verificare susţinut la o dată fixată în timpul semestrului.	40%

11.5 Seminar/laborator/proiect	- Descrierea parametrilor electrici ai circuitelor integrate CMOS de tip amplificatoare operationale cu chopper	Evaluarea se face la un termen final de predare a proiectului Se evalueaza gradul de intelegere al semnificatiei rezultatelor obtinute	20%
11.6 Condiţii de promovare			
Calcularea parametrilor electrici ai blocurilor functionale din circuitele integrate CMOS de tip amplificatoare operationale de precizie cu chopper. Obţinerea a 50% din punctajul laboratorului din timul semestrului. Respectarea regulamentului UNSTPB privind condiţiile de promovare.			

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)

Creşterea complexităţii circuitelor şi sistemelor electronice precum şi necesitatea reducerii costurilor şi a ciclurilor de cercetare- proiectare- fabricare au impus dezvoltarea tehnicilor de simulare, proiectare şi optimizare asistată de calculator, sub forma diverselor instrumente software.
Disciplina asigură absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale si o pregătire ştiinţifică şi tehnică moderne, de calitate şi competitive.
Se asigură astfel absolvenţilor o pregătire ştiinţifică şi tehnică moderne, de calitate şi competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universităţii Politehnica din Bucureşti, atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punctul de vedere al aptitudinilor şi deschiderii internaţionale oferite studenţilor.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Colaborator Dr. Cornel Stanescu	Colaborator Dr. Cornel Stanescu

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

