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)				Proiectarea circuitelor integrate de radio-frecvenţă RF IC Design			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Dr. Traian Vişan - Infineon			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Dr. Traian Vişan - Infineon			
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.04-33		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					42
Tutorat					0
Examinări					2
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	Diploma de inginer în electronică sau domenii conexe. 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 activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	• Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer. • Pentru transmiterea sincronă/înregistarea 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 oprare 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.)*

Se vor prezenta parametrii specifici de performanţă pentru circuite de bază de radio-frecvenţă. Se vor studia principalele arhitecturi de transceivere. Se vor prezenta aspecte tehnologice specifice. Se vor studia principalele blocuri funcţionale de RF (LNA-uri, Mixere, VCO-uri, PLL-uri, and Power Amplifiers).

Se vor proiecta şi simula circuitele de bază pentru un lanţ de recepţie de RF. Studenţii vor fi implicaţi în evaluarea unor soluţii diferite de circuit pentru a sublinia aplicarea compromisurilor tehnice necesare. Studenţii vor învăţa cum să utilizeze atât simularea în timp cât şi în frecvenţă.

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 absolventul cursului are cunoştinţe de bază şi avansate în domeniul proiectării circuitelor analogice de radio-frecvenţă 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 si analizează** coerent şi corect contextul de aplicare a cunostinţelor 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.* • Are cunoştinţe de bază privind tehnologiile şi dispozitive RF specifice. Cunoaşte arhitecturile de transceivere RF şi performanţele lor. Ştie să proiecteze circuite RF specifice. • **Enumeră** principalele blocuri constructive. • **Defineşte** termenii specifici domeniului. • **Descrie/clasifică** termenii/procesele/fenomenele/structurile. • **Identifică relaţiile şi consecinţele lor**.

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).* • Are abilitatea de a evalua performanțele de RF ale unui dispozitiv pe baza foii de catalog. Știe să utilizeze atât simularea în timp cât și cea în frecvență. Poate lua decizii privind compromisurile tehnice necesare. • **Selectează și grupează** informații relevante într-un context dat. • **Utilizează argumentat principii specifice în vederea proiectării eficiente a cipurilor și atingerii dezideratului de "success de la prima încercare".** • **Lucrează** productiv în **echipă**. • **Elaborează un text ştiinţific**. • **Verifică experimental soluţii identificate**. • **Rezolvă** aplicații practice. • **Interpretează** adecvat relații de cauzalitate. • **Analizează şi compară stilurile diferite de proiectare**. • **Identifică soluţii şi elaborează** planuri de rezolvare/proiecte. • **Formulează concluzii la experimentele realizate**. • **Argumentează** soluțiile identificate/modurile de rezolvare.
Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* • Are abilitatea de a lucra individual și independent la proiectarea de circuite RF pornind de la specificații.• **Selectează** surse bibliografice potrivite și le analizează.• **Respectă principiile de etică academică**, citând corect sursele bibliografice utilizate. • **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare. • **Manifestă colaborare** cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice • **Demonstrează autonomie** în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat • **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică • **Promovează/contribuie prin soluții noi**, aferente domeniului de specialitate 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 afaceri**/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. • **Demonstrează abilități de management** al situațiilor din viața 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 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 învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directa 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 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.

Acestă 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 în Radio-Frecvență Tehnologii și dispozitive pentru circuite de RF/	4
2	Arhitecturi de tranceivere Receptoare Emițătoare	4
3	Teoria amplificatoarelor RF liniare Amplificatoare de zgomot redus	4
4	Sintetizatoare PLL	4
5	Oscilatoare RF	4
6	Mixere RF	4
7	Amplificatoare de putere de RF	4
	Total:	28

Bibliografie:

1. Behzad Razavi – RF Microelectronics – Prentice Hall – 1998;
2. Thomas H. Lee – The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits – Cambridge University Press – 2004;
3. John Rogers, Calvin Plett – Radio Frequency Integrated Circuits Design – Artech House – 2003;

LABORATOR		
Nr. crt.	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Introducere în simulatorul în domeniul timp LTSpice	4
2	Introducere în simulatorul în domeniul frecvență Ansoft Designer	4
3	Proiectarea rețelelor de adaptare folosind Diagramele Smith	4
4	Proiectarea unui amplificator cu câștig maxim de RF folosind adaptarea complex conjugată.	4

5	Proiectarea unui amplificator de zgomot redus folosind atât simularea în domeniul timp cât şi cea în domeniul frecvenţă.	4
6	Proiectarea unui oscilator de RF controlat în tensiune folosind atât simularea în domeniul timp cât şi cea în domeniul frecvenţă.	4
7	Proiectarea unui mixer RF folosind simularea în domeniul timp.	4
	Total:	28

Bibliografie:

1, LTSpice - Reference manual
2, Ansoft Designer Student Version - Reference manual
3, Infineon Application Notes for RF Transistors
4, Smith Diagram - Tutorials

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Abilitatea de a alege soluţia corectă pentru utilizarea unui dispozitiv într-un circuit specificat sau de a alege soluţia de arhitectură de circuit corectă pentru realizarea unui funcţii specifice dintr-un tranceiver RF	Test grilă.	30%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Capability to design some basic RF circuits using Time Domain and Frequency Domain simulators	3 teme de casă dedicate proiectării de LNA, VCO, Frequency Divider şi Phase-Frequency Detector with Charge Pump	70%
11.6 Condiţii de promovare			
Minimum 50% la evaluarea temelor de casă.			

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 activităţile desfăşurate, studenţii dezvoltă abilităţi de a analiza şi 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 şi cu semnale mixte.

- Tipurile de circuite studiate sunt folosite în permanenţă 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 cerinţelor actuale şi tendinţelor de evoluţie tehnologice. Cursul şi aplicaţiile aferente acestuia asigura studenţilor cunoştinţe şi competente care le oferă posibilitatea angajării rapide după absolvirea facultăţii într-o companie de prestigiu din domeniu.

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

- În dezvoltarea conţinutului disciplinei s-au avut în vedere atât cunoştinţe, aspecte, fenomene descrise de literatura de specialitate dar şi cercetările proprii publicate cât şi experienţa industrială a titularilor disciplinei.

- Cursul are un conţinut similar cursurilor desfăşurate de universitatea Lodz University of Technology din Polonia, THE UNIVERSITY of EDINBURGH şi Newcastle din Marea Britanie, etc.

- Prin activităţile de laborator se are în vedere dezvoltarea abilităţilor absolventului de a gestiona situaţii practice cu care se poate confrunta în viaţa reală în scopul creşterii contribuţiei acestuia la îmbunătăţirea mediului socio-economic.

- Disciplina a fost dezvoltată în acord cu companiile din domeniul microelectroniii care activează în România precum Infineon Technologies, Romania, Microchip Romania şi On Semiconductor. Dr. Traian VIŞAN conduce un colectiv de cercetare/dezvoltare în Infineon Romania.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Dr. Traian Vişan - Infineon	Dr. Traian Vişan - Infineon

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