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)				Testare şi instrumentaţie virtuală în microelectronică			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Conf. Dr. Alexandru Antonescu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Conf. Dr. Alexandru Antonescu			
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	04.S.07.O.405		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3.5	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1.5
3.4 Total ore din planul de învăţământ	49	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	21
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					76
Tutorat					10
Examinări					3
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	76.00
3.8 Total ore pe semestru	125
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline Instrumentaţie Electronică de Măsură Circuite Electronice Fundamentale Circuite Integrate Analogice Circuite Integrate Digitale Semnale şi sisteme

4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: · Determinarea principalilor parametri ai circuitelor şi dispozitivelor, în relaţie cu procesul de testare Analiza preciziei instrumentelor de testare, a relaţiei dintre acestea şi circuitul testat, şi a principalelor limitări introduse în cazul procesului de testare de catre echipamente, circuitul de testare şi cel testat

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 şi computer
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	• Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: echipamente de testare, module pentru comanda acestora, calculatoare cu softurile aferente şi platforma cu dispozitivele şi circuitele ce urmează să fie testate • Pentru desfăşurarea activităţilor de laborator sunt necesare următoarele dispozitive/circuite: diode semiconductoare, filtre, amplificatoare, stabilizatoare de tensiune, conectică, etc.

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.)*

Această disciplină se studiază în cadrul specializării “Microelectronică, Optoelectronică şi Nanotehnologii” şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu principalele abordări, modele şi teorii explicative ale domeniului de testare al dispozitivelor şi circuitelor integrate.

Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noţiuni de bază privind parametri circuitelor, metodelor şi limitărilor specifice din domeniul testării circuitelor.

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	Dezvoltarea de configuraţii de evaluare a funcţionalităţii circuitelor analogice, digitale şi mixte realizare în tehnologii integrate. Implementarea acestor configuraţii în sisteme de test automate C4.1 Cunoaşterea şi înţelegerea principiilor şi metodelor de proiectare a circuitelor analogice, digitale si de semnale mixte, precum şi a bazelor tehnologiei micro-nanoelectronice. Evaluarea performanţelor circuitelor: viteză, cost, fiabilitate, scalabilitate. C4.2 Capacitatea de selectie si utilizare a topologiilor de circuit si a tehnologiei (CMOS, BiCMOS sau bipolara) adecvate unui circuit concret. C4.4 Posibilităţi de selecţie de parametri de bază pentru circuitele integrate care le definesc performanţele electrice, fiabilitatea şi siguranţa în funcţionare C5.1 Cunoaşterea conceptelor, instrumentelor şi metodelor folosite în procesul de modelare avansată a dispozitivelor semiconductoare C5.5 Simularea de dispozitive şi circuite electronice pe baza modelelor fundamentale şi extragerea de parametri de model din măsuratori electrice specifice. C5.4 Stabilirea unor limite fizice şi tehnologice în proiectarea şi realizarea dispozitivelor pentru circuite integrate şi modificarea unor modele fundamentale de dispozitiv în concordanţă cu dimensiunile nanometrice.

Transversale (generale)	Transversale (generale) Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții. Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. Pune în practică elemente de inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.

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 cele mai importante etape ale procesului de testare, limitările impuse de circuitul testat, echipamente și placa de test. • Defineşte noţiuni specifice domeniului, în strânsă relaţie cu circuitul testat • Descrie/clasifică noţiuni/procese/fenomene. • Evidenţiază consecinţe şi relaţii.
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).* • Selectează și grupează informații relevante într-un context dat. • Utilizează argumentat principii specifice în vederea abc. • Lucrează productiv în echipă. • Verifică experimental soluții identificate. • Rezolvă aplicații practice. • Interpretează adecvat relații de cauzalitate. • Analizează și compară performanțele circuitelor similare, în urma procesului de testare. • Identifică soluții și 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.* · **Selectează** surse bibliografice potrivite şi analizează veridicitatea acestora. · **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.)*

Predarea se bazează pe comunicarea orală (metodele folosite sunt metoda expozitivă şi metoda problematizării, utilizate frontal). Acolo unde este necesar se foloseşte videoproiectorul (acoperind funcţia de comunicare şi demonstrativă).

Studenţii realizează

(1) analiza sistemelor de test specifice unor sisteme de baza prezente in circuitele integrate

(2) proiectează codul necesar realizarii automate a testelor pentru achizitionarea si analiza parametrilor electrici pentru circuite integrate de complexitate mică.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Introducere. Motivaţie. Prezentare generală a metodologiei de test pentru circuite integrate digitale, analogice şi de semnal mixt. Limite şi particularităţi ale testării circuitelor integrate moderne.	2
2	Test in regim continuu şi teste parametrice. Teste de continuitate. Caracteristica de transfer a unui sistem analogic. Alte teste parametrice specifice sistemelor analogice. Caracterizarea referinţelor şi stabilizatoarelor.	4

3	Tehnici de caracterizarea convertoarelor Parametri caracteristici de transfer ai convertoarelor. Factori de merit utilizaţi la caracterizarea convertoarelor. Automatizarea testării convertoarelor.	4
4	Testarea canalelor de prelucrarea a datelor analogice şi de semnal mixt. . Introducere şi terminologie. Tehnici de derminare a nivelului de câştig. Determinarea răspusului în frecvenţă şi fază. Caracterizarea distorsiunilor. Zgomotul în canalele analogice de prelucrare a datelor Generarea semnalelor de test si recontructia semnalelor achizitionate in cadrul procesului de testare.	6
5	Testarea circuitelor integrate logice Introducere in problematica circuitelor digitale Tipuri de defecte si metode de detectie specifice circuitelor logice combinationale, limitele testelor si complexitate numerica a metodelor de generare a secventelor de test.	8
6	Tipuri de defecte si metode de detectie specifice circuitelor logice secventiale, limitele testelor si complexitate numerica a metodelor de generare a secventelor de test.	4
	Total:	28

Bibliografie:

Alexandru Mihai Antonescu, Testare şi Instrumentaţie Virtuală pentru Microelectronică, suport de curs electronic, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9479
S.T.Chakadhar,A.D.Agrawal,M.L.Bushnell, "Neural Models and Algorithms for Digital Testing",Kluwer Academic Publishers,Boston
M. Burns, G.W. Roberts, An Introduction to Mixed-Signal Ic test and Measurement
M. Bushnell, V.D. Agarwal, Essentials of Electronics Testing

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Familiarizarea cu mediul de programare pentru controlul intrumentaţei de măsură	3
2	Proiectarea şi automatizarea unui test pentru achiziţionarea caracteristicii de transfer în regim continuu pentru sistem analogic	3
3	Proiectarea şi automatizarea unui test pentru generarea şi achiziţia semnalelor de test în regim dinamic. Caracterizarea automată a unui filtru de frecvenţă	6
4	Proiectarea şi automatizarea de teste specifice caracterizării amplificatoarelor operaţionale	6
5	Colocviu final de laborator	3
	Total:	21

Bibliografie:

Alexandru Mihai Antonescu, Testare şi Instrumentaţie Virtuală pentru Microelectronică, suport de curs electronic, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9479
S.T.Chakadhar,A.D.Agrawal,M.L.Bushnell, "Neural Models and Algorithms for Digital Testing",Kluwer Academic Publishers,Boston
M. Burns, G.W. Roberts, An Introduction to Mixed-Signal Ic test and Measurement
M. Bushnell, V.D. Agarwal, Essentials of Electronics Testing

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 fundamentale; - cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice	Un test scris de verificare în timpul semestrului, susţinut la o dată fixată de decanat. Subiectele acoperă 50% din materie ce constă în exerciţii şi probleme aferente modelelor prezentate în cadrul cursului.	30%
	- cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale; - cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice	Examen final în sesiune cu posibilitatea de refacere a verificării de pe parcurs	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- cunoaşterea modului de aplicare a cunoştinţelor teoretice pe dispozitive şi circuite electronice	Un test practic de verificare programat la ultima şedinţă de laborator, ce urmăreşte evaluarea gradului de asimilare a cunoştinţelor specifice activităţii de laborator	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)

O dată cu creşterea gradului de integrare în sistemele digitale, analogice şi mixed signal testarea specifică funcţionalităţii implică, din ce în ce mai mult, metode dedicate implementărilor integrate. Astfel, cunoştinţele prezentate sunt utile la proiectarea circuitelor integrate – pentru a asigura testabiliatea acestora – cât şi la testarea acestora. Din punct de vedere al angajatorilor reprezentativi din domeniu un procent semnificativ al absolventilor secţiei de Microelectronică, Optoelectronică şi Nanotehnologii încep după angajare prin a efectua activităţi cu specific de testare a circuitelor integrare în grupurile de caracterizare sau ca ingineri de test. Aproximativ 50% dintre angajatii companiilor prezente ce desfasoara activitati proiectare si dezvoltare de circuite integrate sunt implicate in verificarea, caracterizarea si dezvoltarea de teste de productie pentru aceste circuite.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Conf. Dr. Alexandru Antonescu	Conf. Dr. Alexandru Antonescu

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

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