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)				Testarea automată şi validarea circuitelor integrate			
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	2	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	04.S.08.A.416		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					51
Tutorat					10
Examinări					3
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	51.00
3.8 Total ore pe semestru	100
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: · Testare şi Instrumentaţie Virtuală în Microelectronică · Instrumentaţie Electronică de Măsură · Circuite Electronice Fundamentale · Circuite Integrate Analogice · Circuite Integrate Digitale Semnale şi sisteme

4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: Determinarea principalilor limitări ale DIB (device interface board), elemente parazite, neadaptari, cât şi utilizarea metodelor corecte pentru limitarea acestora Implementarea metodelor de analiză de date, calibrare cât şi înţelegerea principalelor mecanisme ce duc la defectarea circuitelor integrate

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 analiză de date, proiectare şi limitări ale DIB, în domeniul testării dispozitivelor şi circuitelor integrate.

Disciplina abordează ca tematică specifică noţiuni de bază privind parametri de circuit, metode şi limitări specifice din domeniul testării circuitelor, a modulelor de caracterizare, influenţa elementelor parazite şi tehnici de analiză de date.

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 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.)*

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.* • Enumeră cele mai importante etape ale procesului de proiectare al modulelor de testare, analiză de date cât și limitările impuse de elementele parazite și interacțiunea dintre circuite. • Definește noțiuni specifice domeniului, în strânsă relație cu circuitul testat • Descrie/clasifică noțiuni/procese/fenomene. • Evidențiază consecințe și relații.

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 şi grupează informaţii relevante într-un context dat. • Utilizează argumentat principii specifice în vederea abc. • Lucrează productiv în echipă. • Verifică experimental soluţii identificate. • Rezolvă aplicaţii practice. • Interpretează adecvat relaţii de cauzalitate. • Analizează şi compară performanţele circuitelor similare, în urma procesului de testare. • Identifică soluţii şi elaborează planuri de rezolvare/proiecte. • Formulează concluzii la experimentele realizate. • Argumentează soluţiile 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 și 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. • Conştientizează 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 folosirea videoproiectorului (acoperind funcţia de comunicare şi demonstrativă); metodele de comunicare orală utilizată sunt metoda expozitivă şi metoda problematizării, utilizate frontal. Materialele de curs sunt: notele şi prezentările de curs, culegeri de probleme propuse. Mare parte din materiale sunt disponibile în format electronic, prin site-ul cursului.

Studenţii realizează

(1) analiza sistemelor de test specifice, a elementelor parazite, a metodelor de analiza de date, sistemelor de calibrare automată şi mecanismele de defectare

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

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Introducere. Motivaţie. Prezentare generală a procesului de testare de productie pentru circuite integrate digitale, analogice şi de semnal mixt.	2
2	Prezentarea procesului de fabricatie pentru tehnologii CMOS moderne prin prisma defectelor ce pot aparea in cadrul acestui proiect. Prezentarea modelelor de imbatranire pentru circuitele integrate si a conceptelor de accelerare testare accelerată	4
3	Masuratori specifice testarii de productie pentru circuitele integrate.	4
4	Metode de analiza preciziei masuratorilor, a stabilitatii procesului de testare si calibrarea.	4
5	Prezentara aparaturii de test utilizata in testarea de productie. Considerente de proiectare a circuitelor de test ce asigura interfata intre aparatura de test si circuitul testat precum si metode de test specifice.	8
6	Metode de analiza statistica a procesului de testare	6
	Total:	28

Bibliografie:

1. Alexandru Mihai Antonescu, Testarea şi Validarea Circuitelor Integrare, suport de curs electronic, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9719
2. S.T.Chakadhar,A.D.Agrawal,M.L.Bushnell, "Neural Models and Algorithms for Digital Testing",Kluwer Academic Publishers,Boston
3. M. Burns, G.W. Roberts, An Introduction to Mixed-Signal Ic test and Measurement
4. M. Bushnell, V.D. Agarwal, Essentials of Electronics Testing

LABORATOR		
Nr. crt.	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Testarea automata a regulatoarelor de tensiune: masuratori pe placheta de siliciu si a circuitelor incapsulate	6
2	Testarea Convertoarelor analog numerice	3
3	Testarea convertoarelor de tip DC-DC	3
4	Teste specifice amplificatoarelor operationale	3
5	Testarea interfetelor de comunicare digitale	3
6	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=9719
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.	Examinare pe parcursul semestrului	30%
	- cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale; - cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice.	Examinare la finalul semestrului	20%
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	50%
11.6 Condiţii de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul aferent activității 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

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti
Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

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

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

