



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Dispozitive, Circuite și Arhitecturi Electronice
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Testare și instrumentație virtuală în microelectronică						
2.2 Titularul activităților de curs	S.I./Lect. Dr. Alexandru Antonescu						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	S.I./Lect. Dr. Alexandru Antonescu						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.07.O.406	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3.5	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1.5
3.4 Total ore din planul de învățământ	49.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	21
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					76
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					10
Examinări					3
Alte activități (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. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline Instrumentație Electronică de Măsură Circuite Electronice Fundamentale Circuite Integrate Analogice Circuite Integrate Digitale Semnale și sisteme
-------------------	---



4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: Determinarea principalilor parametri ai circuitelor și dispozitivelor, în relație cu procesul de testare Analiza preciziei instrumentelor de testare, a relației dintre acestea și circuitul testat, și a principalelor limitări introduse în cazul procesului de testare de către echipamente, circuitul de testare și cel testat
--------------------------------	--

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	<ul style="list-style-type: none">Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: echipamente de testare, module pentru comanda acestora, calculatoare cu softurile aferente și platforma cu dispozitivele și circuitele ce urmează să fie testatePentru desfășurarea activităților de laborator sunt necesare următoarele dispozitive/circuite: diode semiconductoare, filtre, amplificatoare, stabilizatoare de tensiune, conectică, etc.

6. Obiectiv general *(Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și 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 învățământ al specializării studiate etc.)*

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

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

7. Competențe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.)*

Specifice	Dezvoltarea de configurații de evaluare a funcționalității circuitelor analogice, digitale și mixte realizare în tehnologii integrate. Implementarea acestor configurații în sisteme de test automate C4.1 Cunoașterea și înțelegerea principiilor și metodelor de proiectare a circuitelor analogice, digitale și de semnale mixte, precum și a bazelor tehnologiei micro-nanoelectronice. Evaluarea performanțelor circuitelor: viteză, cost, fiabilitate, scalabilitate. C4.2 Capacitatea de selecție și utilizare a topologiilor de circuit și a tehnologiei (CMOS, BiCMOS sau bipolară) adecvate unui circuit concret. C4.4 Posibilități de selecție de parametri de bază pentru circuitele integrate care le definesc performanțele electrice, fiabilitatea și siguranța în funcționare C5.1 Cunoașterea conceptelor, instrumentelor și metodelor folosite în procesul de modelare avansată a dispozitivelor semiconductoare C5.5 Simularea de dispozitive și circuite electronice pe baza modelelor fundamentale și extragerea de parametri de model din măsuratori electrice specifice. C5.4 Stabilirea unor limite fizice și tehnologice în proiectarea și realizarea dispozitivelor pentru circuite integrate și modificarea unor modele fundamentale de dispozitiv în concordanță cu dimensiunile nanometrice.
-----------	---



Transversale (generale)	<p>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.</p> <p>Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</p> <p>Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>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.</p>
--------------------------------	---

8. Rezultatele învățării (Sunt enunțuri 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 exemplurilor 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.)

Cunoștințe	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none">• Enumeră cele mai importante etape ale procesului de testare, limitările impuse de circuitul testat, echipamente și placa de test.• Definește noțiuni specifice domeniului, în strânsă relație cu circuitul testat• Descrie/clasifică noțiuni/procese/fenomene.• Evidențiază consecințe și relații.
Aptitudini	<p>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).</p> <ul style="list-style-type: none">• 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	<i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i>
	• 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 studentescă/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 rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

Predarea se bazează pe comunicarea orală (metodele folosite sunt metoda expositivă și metoda problematizării, utilizate frontal). Acolo unde este necesar se folosește videoproiectorul (acoperind funcția de comunicare și demonstrativă).

Studenții 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. Conținuturi

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



3	Tehnici de caracterizarea convertoarelor Parametri caracteristici de transfer ai convertoarelor. Factori de merit utilizați la caracterizarea convertoarelor. Automatizarea testării convertoarelor.	4
4	Testarea canalelor de prelucrare a datelor analogice și de semnal mixt. . Introducere și terminologie. Tehnici de derminare a nivelului de câștig. Determinarea răspusului în frecvență și fază. Caracterizarea distorsiunilor. Zgomotul în canalele analogice de prelucrare a datelor Generarea semnalelor de test si reconstrucia 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 și Instrumentație 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.	Conținutul	Nr. ore
1	Familiarizarea cu mediul de programare pentru controlul intrumentatei de măsură	3
2	Proiectarea și automatizarea unui test pentru achiziționarea caracteristicii de transfer în regim continuu pentru sistem analogic	3
3	Proiectarea și automatizarea unui test pentru generarea și achiziția semnalelor de test în regim dinamic. Caracterizarea automată a unui filtru de frecvență	6
4	Proiectarea și automatizarea de teste specifice caracterizării amplificatoarelor operaționale	6
5	Colocviu final de laborator	3
Total:		21

Bibliografie:

Alexandru Mihai Antonescu, *Testare și Instrumentație 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	- cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale; - cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice	Un test scris de verificare în timpul semestrului, susținut la o dată fixată de decanat. Subiectele acoperă 50% din materie ce constă în exerciții și probleme aferente modelelor prezentate în cadrul cursului.	30%
	- cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale; - cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice	Examen final în sesiune cu posibilitatea de refacere a verificării de pe parcurs	30%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- cunoașterea modului de aplicare a cunoștințelor teoretice pe dispozitive și circuite electronice	Un test practic de verificare programat la ultima ședință de laborator, ce urmărește evaluarea gradului de asimilare a cunoștințelor specifice activității de laborator	40%
11.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul total.• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEİS)

O dată cu creșterea gradului de integrare în sistemele digitale, analogice și mixed signal testarea specifică funcționalității implică, din ce în ce mai mult, metode dedicate implementărilor integrate. Astfel, cunoștințele prezentate sunt utile la proiectarea circuitelor integrate – pentru a asigura testabilitatea acestora – cât și la testarea acestora. Din punct de vedere al angajatorilor reprezentativi din domeniu un procent semnificativ al absolvenților secției de Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii încep după angajare prin a efectua activități cu specific de testare a circuitelor integrate în grupurile de caracterizare sau ca ingineri de test. Aproximativ 50% dintre angajații companiilor prezente ce desfășoară activități proiectare și dezvoltare de circuite integrate sunt implicate în verificarea, caracterizarea și dezvoltarea de teste de producție pentru aceste circuite.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

S.I./Lect. Dr. Alexandru
Antonescu

S.I./Lect. Dr. Alexandru
Antonescu



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



Data avizării în departament

Director de departament

31.10.2024

Prof. Dr. Claudiu DAN

Data aprobării în Consiliul
Facultății

Decan

01.11.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea