



### 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 Ciclu de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Microsisteme

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Verificare funcțională a circuitelor						
2.2 Titularul activităților de curs	S.L. Dr. Ing. Miron Cristea						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	S.L. Dr. Ing. Miron Cristea						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.03-20	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					42
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	44.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Cursuri fundamentale de Dispozitive Electronice, Modele ale componentelor electronice pentru Spice, Modelarea Componentelor Microelectronice Active
4.2 de rezultate ale învățării	Introducere în testarea manuală și automată, prezentarea echipamentelor de laborator pentru testarea automată. Cunostințe despre implementarea circuitelor de suport a testării în circuitele analogice. Implementarea de metode de testare pentru circuitele integrate analogice



**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 sau pe platforma MSTeams
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Proiectul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare, legătură la INTERNET, simulator de circuite electronice de tip SPICE sau pe platforma MSTeams, studentii având calculatoare cu un simulator de tip SPICE instalat.

**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.)*

Cursul se adresează în special absolvenților cu diploma de licență în domeniul Inginerie Electronică, Telecomunicații și Ingineria Informației, Inginerie Electrică și Științe Inginerești Aplicate.

Verificarea și caracterizarea circuitelor integrate este unul dintre pașii cei mai importanți în dezvoltarea acestora. Aceasta disciplină face o introducere în rolul de inginer de testare și inginer de verificare pentru circuitele electronice mixte. În cadrul laboratorului se dezvoltă un modul DFT pentru a emula un DFT real folosit în testarea de producție.

Competențele asigurate prin studiul disciplinei se încadrează în aria celor necesare pentru cercetarea și dezvoltarea de noi dispozitive și circuite integrate, realizate cu metode și tehnologii moderne.

Plasarea în semestrul 1 ține cont de succesiunea cognitivă necesară formării unui specialist performant în domeniul microsistemelor, precum și de caracterul interdisciplinar al programului de master.

Disciplina poate fi privită ca fiind fundamentală pentru asigurarea competențelor ingineresti pentru cercetare-dezvoltare sau proiectare în domeniul microsistemelor complexe integrate.

**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.)*

<b>Specifice</b>	Cunoașterea unui sistem de management de proiect modern cu accent pe rolul unui inginer de testare. Prezentarea testerelor manuale și automate și a metodelor lor specifice de programare. Analiza unui proces de producție plecând de la indici de calitate precum cp, cpk și yield. Noțiuni de depanare primară a comportamentelor nedorite a circuitelor mixte. Dezvoltarea unui bloc DFT.
<b>Transversale (generale)</b>	- Dezvoltarea îndemnării experimentale necesare pentru realizarea tehnologică, modelarea și caracterizarea noilor dispozitive și circuite micro și nanoelectronice; - Executarea responsabilă a unor sarcini de lucru în echipă pluridisciplinară, cu asumarea de roluri pe diferite paliere ierarhice; - Identificarea nevoii de formare continuă și utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line, etc.) atât în limba română cât și într-o limbă de circulație internațională. - Folosirea unui program de editare și simulare (Cadence) pentru circuitele electronice.



**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.)

<b>Cunoștințe</b>	<p><i>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.</i></p> <p>• Intelegerea rolului unui inginer de testare in cadrul unei echipe de dezvoltare a unui circuit electronic. • Intelegerea unei foi de catalog asociata cu un dispozitiv electronic. • Dezvoltarea unui algoritm de testare automata. Proiectarea si implementarea unui modul DFT.</p> <p>• Intelegerea rolului unui inginer de testare in cadrul unei echipe de dezvoltare a unui circuit electronic. • Intelegerea unei foi de catalog asociata cu un dispozitiv electronic. • Dezvoltarea unui algoritm de testare automata.</p>
<b>Aptitudini</b>	<p><i>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).</i></p> <p>• Lucrează productiv în echipă pentru efectuarea proiectului. • Elaborează un text științific in redactarea proiectului • Rezolvă aplicații practice in cadrul proiectului • Interpretează adecvat relații de cauzalitate • Analizează și compară modelele • Identifică soluții și elaborează proiectul disciplinei. • Formulează concluzii la experimentele realizate. • Argumentează soluțiile identificate în cadrul proiectului .</p>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</li><li>• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</li><li>• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate.</li><li>• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile</li><li>• Aplică principii de etică</li></ul>

**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.)



Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă 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 pagini de Internet 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 abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități 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.

Se va verifica atenția studenților prin teste rapide (quizz) în timpul sau la finalul cursului la anumite cursuri.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere în managementul proiectului Rolul inginerului de testare în cadrul dezvoltării unui dispozitiv/circuit electronic	2
2	Descrierea generală a procesului de testare a unui circuit - Prezentarea ciclului de producție - Diferența între caracterizarea prototipului și testarea de producție	4
3	Structura unei foi de catalog asociată unui produs electronic - Caracteristici electrice - Diagrama bloc - Date de caracterizare	2
4	Generarea unui plan de testare - Structura unui plan de testare - Structura unei diagrame de testare - Conversia unei foi de catalog într-un plan de testare	4
5	Analiza procesului de producție folosind indicatori statistici - Definirea $cp/cpk$ - Definirea LSL, USL, Z LSL, Z USL - Relația între stabilitatea procesului de producție (yield) și valorile $cp, cpk$	4



6	Tipuri specifice de masuratori - Continuitate, curenti de pierdere, curenti de consum - Referinte de tensiune - Erori specifice asociate	6
7	Acuratetea masuratorilor - Terminologie specifica - Calibrare - Analiza primara a datelor de masura - Folosirea sistemelor automate de testare - Folosirea echipamentelor specifice din laborator	6
<b>Total:</b>		28

**Bibliografie:**

M. Burns and G. Roberts: An introduction to mixed-signal IC test and measurements; Oxford University Press, 2001; ISBN 0-19-514016-8

W. K. Lam: Hardware Design Verification: Simulation and Formal Method-Based Approaches, Prentice Hall Publishing House, ISBN 9780131433472

M, Stephens, D. Rosenberg: Design Driven Testing, Apress, 2011; ISBN 1430229446

**SEMINAR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Prezentarea mediului de lucru si a tintelor de proiectare	6
2	Dezvoltare de sub-blocuri si asamblarea intregului modul DFT	20
3	Verificare proiect	2
<b>Total:</b>		28

**Bibliografie:**

M. Burns and G. Roberts: An introduction to mixed-signal IC test and measurements; Oxford University Press, 2001; ISBN 0-19-514016-8

W. K. Lam: Hardware Design Verification: Simulation and Formal Method-Based Approaches, Prentice Hall Publishing House, ISBN 9780131433472

M, Stephens, D. Rosenberg: Design Driven Testing, Apress, 2011; ISBN 1430229446

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunostinte generale asociate cu procesul de testare	Examen scris	30%
	Analiza calitatii procesului de productie	Verificare in timpul semestrului	30%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Creerea unui modul DFT functional	Verificare in timpul semestrului	40
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul laboratorului și proiectului din timpul 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)**

Creșterea complexității circuitelor și sistemelor electronice precum și necesitatea reducerii costurilor și a ciclurilor de cercetare- proiectare- fabricare au impus dezvoltarea tehnicilor de simulare, proiectare și optimizare asistată de calculator, sub forma diverselor instrumente software.

Disciplina asigură absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive.

Se asigură astfel absolvenților o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universității Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
17.10.2024	S.L. Dr. Ing. Miron Cristea	S.L. Dr. Ing. Miron Cristea

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 