

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Politehnica Timișoara
1.2 Facultatea ¹ / Departamentul ²	Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale/Electronică Aplicată
1.3 Domeniul de studii (denumire/cod ³)	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale 20/20/20/200
1.4 Ciclul de studii	Licență
1.5 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)	Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii/ 20/20/10/100/40/ Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/Categoria formativă ⁴	Testarea automata și validarea circuitelor integrate / DS						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. univ. dr. ing. Ioan Lie						
2.3 Titularul activităților aplicative ⁵	As. fiz. ing. Septimiu Lica						
2.4 Anul de studii ⁶	4	2.5 Semestrul	7	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei ⁷	DI

3. Timp total estimat - ore pe semestru: activități didactice directe (asistate integral sau asistate parțial) și activități de pregătire individuală (neasistate)⁸

3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână	5 , format din:	3.2 ore curs	2	3.3 ore seminar/laborator/proiect	0/2/1
3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.	70 , format din:	3.2* ore curs	28	3.3* ore seminar/laborator/proiect	0/28/14
3.4 Număr de ore asistate parțial/săptămână	, format din:	3.5 ore practică		3.6 ore elaborare proiect de diplomă	
3.4* Număr total de ore asistate parțial/semestru	, format din:	3.5* ore practică		3.6* ore elaborare proiect de diplomă	
3.7 Număr de ore activități neasistate/săptămână	3,93 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			1
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			1
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			1,93
3.7* Număr total de ore activități neasistate/semestru	55 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			14
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			14
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			27
3.8 Total ore/săptămână ⁹	8,93				
3.8* Total ore/semestru	125				
3.9 Număr de credite	5				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	- Analiza și sinteza circuitelor - Dispozitive electronice
-------------------	---

¹ Se înscrie numele facultății care gestionează programul de studiu căruia îi aparține disciplina.

² Se înscrie numele departamentului căruia i-a fost încredințată susținerea disciplinei și de care aparține titularul cursului.

³ Se înscrie codul prevăzut în HG – privind aprobarea Nomenclatorului domeniilor și al specializărilor/programelor de studii, actualizată anual.

⁴ Disciplina se încadrează potrivit planului de învățământ în una dintre următoarele categorii formative: disciplină fundamentală (DF), disciplină de domeniu (DD), disciplină de specialitate (DS) sau disciplina complementară (DC).

⁵ Prin activități aplicative se înțeleg activitățile de: seminar (S) / laborator (L) / proiect (P) / practică (Pr).

⁶ Anul de studii în care este prevăzută disciplina în planul de învățământ.

⁷ Disciplina poate avea unul din următoarele regimuri: disciplină impusă (DI) sau disciplină obligatorie (DOb)-pentru alte domenii fundamentale de studii oferite de UPT, disciplină opțională (DO) sau disciplină facultativă (Df).

⁸ Numărul de ore de la rubricile 3.1*, 3.2*,...,3.8* se obțin prin înmulțirea cu 14 (săptămâni) a numărului de ore din rubricile 3.1, 3.2,..., 3.8. Informațiile din rubricile 3.1, 3.4 și 3.7 sunt chei de verificare folosite de ARACIS sub forma: (3.1)+(3.4) ≥ 28 ore/săpt. și (3.8) ≤ 40 ore/săpt.

⁹ Numărul total de ore / săptămână se obține prin însumarea numărului de ore de la punctele 3.1, 3.4 și 3.7.

	• Materiale pentru electronică • Circuite electronice fundamentale • Circuite integrate digitale • Circuite integrate analogice • Bazele electromagnetismului • Electronică de putere • Tehnici de proiectare VLSI analogice • Modelarea componentelor electronice • Memorii semiconductoare • Tehnici de proiectare pentru circuite VLSI
4.2 de competențe	• Competențe digitale / utilizarea calculatoarelor • Utilizarea echipamentelor specifice de laborator • Identificarea elementelor parazite și metodelor de limitare ale acestora • Analiza datelor • Însușirea mecanismelor de producere a defectelor • Utilizarea programelor CAD / EDA

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	• Sală de curs de min. 100 locuri dotată cu tablă și proiector
5.2 de desfășurare a activităților practice	• Sală cu dotări specifice de laborator de min. 15 locuri dotată cu calculatoare, echipamente de măsură și testare, platformă cu dispozitive și circuite de testat, tablă și videoproietor

6. Competențe la formarea cărora contribuie disciplina

Competențe specifice	• Ce înseamnă și cum se fac circuitele analogice, digitale și de semnale mixte, și ce rol are tehnologia micronanoelectronică în ele • Cum se măsoară cât de performante sunt circuitele: cât de rapide, cât de ieftine, cât de sigure și cât de ușor se pot adapta • Cum să se aleagă și să se folosească cele mai potrivite tipuri de circuit și tehnologie (CMOS, BiCMOS sau bipolară) pentru un circuit anume • Alegerea parametrilor esențiali pentru circuitele integrate care influențează cât de fiabile sunt și cât de rezistente la erori • Cunoașterea unor idei, unelte și metode se folosesc pentru a modela dispozitivele semiconductoare și circuitele în mod avansat • Stabilirea limitelor fizice și tehnologice în proiectarea și fabricarea dispozitivelor pentru circuite integrate • Cunoașterea modelelor de defecte logice folosite în tehnologiile și tendințele actuale
Competențele profesionale în care se înscriu competențele specifice	• interacționează profesional în mediile de cercetare și profesionale • execută calcule matematice analitice • interpretează datele actuale • concepe designul produsului • proiectează circuite cu CAD
Competențele transversale în care se înscriu competențele specifice	• efectuează calcule • aplică cunoștințe științifice, tehnologice și ingineresti

7. Obiectivele disciplinei (asociate competențelor de la punctul 6)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	• Familiarizarea cu modele, teoria domeniului analizei datelor și compararea cu specificațiile. Consecințe asupra proiectării și limitării DIB (digital interface board), dispozitivelor și circuitelor integrate.
7.2 Obiectivele specifice	• Simularea defectelor și generarea testelor

	• Testarea practică a circuitelor • Proiectarea pentru a facilita testarea • Planificarea activității de testare • Dezvoltarea condusă din testare
--	---

8. Conținuturi¹⁰

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare ¹¹
Noțiuni introductive. Modelarea defectelor. Defecte structurale, funcționale. Detecție și redundanță. Echivalență și dominanță	2	Prelegere, expunere, problematizare, rezolvarea exercițiilor, studii de caz, inducerea de conflict cognitiv, Phillips 6-6, dezbateri, metoda Jigsaw (mozaicului), diagrama Venn-Euler, brainstorming, dialog, pagina digitala a cursului, comunicare electronica pe email, resurse in format electronic.
Prezentarea testării în procesul de dezvoltare și producție a circuitelor analogice, digitale și mixte	2	
Simularea defectelor. Analize statistice. Metode de generare a testelor și a vectorilor de test	2	
Defecte ce apar în producția circuitelor integrate. Îmbătrânirea. Testarea accelerată. Defecte ce apar în exploatare	2	
Teste specifice. Echipamente de testare. Standuri de test	2	
Comunicația între echipamentele de test. Interfețe tip GPIB, USB, LXI, PXI	2	
Proiectare pentru facilitarea testării. Analiza statistică a procesului de testare. Testare adaptivă	2	
Programarea testelor automate. Utilizarea inteligenței artificiale	2	
Circuite autotestabile. Autocontrolul	2	
Accesul la semnalele analogice și digitale. Resurse de testare	2	
Testarea convertoarelor analog-numerice și numeric-analogice	2	
Testarea circuitelor logice. Testarea memoriilor	2	
Inspecție optică și cu radiații de energii înalte	2	
Teste funcționale. Testarea sistemelor. Metodologia V, metodologia TDD. Tehnici pe parcursul ciclului de dezvoltare	2	
Bibliografie ¹² 1. Manjul Bhushan, Mark B. Ketchen, Microelectronic Test Structures for CMOS Technology, Springer, Singapore, 2011, ISBN 978-1-4899-9055-6 2. Abraham H. Landzberg, Microelectronics Manufacturing Diagnostics Handbook, Springer, New York, 2012, ISBN 978-1-4613-5840-4 3. Arnon Axelrod, Complete Guide to Test Automation, APress, New York, 2018, ISBN 978-1-4842-3831-8 4. John D. Lenk, McGraw-Hill Electronic Testing Handbook: Procedures and Techniques, McGraw-Hill, New York, 1994, ISBN 978-0-0703-7602-1 5. Laung-Terng Wang, Charles E. Stroud, Nur A. Toubia, System-on-Chip Test Architectures: Nanometer Design for Testability, Morgan Kaufmann, Burlington, 2007, ISBN 978-0-1237-3973-5 6. Manikandan Sambamurthy, Test Automation Engineering Handbook: Learn and implement techniques for building robust test automation frameworks, PACKT PUB, Birmingham, 2023, ISBN 978-1-8046-1549-2		
8.2 Activități aplicative ¹³	Număr de ore	Metode de predare
Modelarea defectelor circuitelor digitale. Echivalență. Dominanță	4	Problematizarea, simularea, experimentul, , rezolvarea exercițiilor, resurse in format electronic
Detecția scurtcircuitelor și a întreruperilor	2	
Generarea vectorilor de test. Teste pseudoaleatoare. Testarea pseudoexhausivă	6	
Analiza semnăturilor. Tehnici de compresie	4	Dezbateri
Testarea surselor de alimentare. Simulare și măsurare pe circuitul de siliciu și cel încapsulat, pentru un regulator liniar de tensiune	4	
Testarea convertoarelor analog-numerice și numeric-analogice. Testarea interfețelor de comunicație. Teste automate	4	Studii de caz
Testarea amplificatoarelor operaționale. Testarea oscilatoarelor. Testarea convertoarelor cc - cc	4	Pagina digitala a cursului
Proiect de modelare HDL a unui sistem digital și testarea acestuia	10	Proiect personal
Prezentare proiect	4	Comunicare electronica pe email

¹⁰ Se detaliază toate activitățile didactice prevăzute prin planul de învățământ (tematicile prelegerilor și ale seminariilor, lista lucrărilor de laborator, conținuturile etapelor de elaborare a proiectelor, tematica fiecărui stadiu de practică). Titlurile lucrărilor de laborator care se efectuează pe standuri vor fi însoțite de notația „(*)”.

¹¹ Prezentarea metodelor de predare va include și folosirea noilor tehnologii (e-mail, pagină personalizată de web, resurse în format electronic etc.).

¹² Cel puțin un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei iar cel puțin un titlu trebuie să se refere la o lucrare de referință pentru disciplină, de circulație națională și internațională, existentă în biblioteca UPT.

¹³ Tipurile de activități aplicative sunt cele precizate în nota de subsol 5. Dacă disciplina conține mai multe tipuri de activități aplicative atunci ele se trec consecutiv în liniile tabelului de mai jos. Tipul activității se va înscrie într-o linie distinctă sub forma: „Seminar:”, „Laborator:”, „Proiect:” și/sau „Practică:”.

Bibliografie¹⁴

1. Jose Moreira, Hubert Werkmann, An Engineer's Guide to Automated Testing of High-Speed Interfaces, Artech House Publishers, Norwood, 2010, ISBN 978-1-6078-3983-5
2. Clemens Gühmann, Jens Riese, Klaus von Rüden, Simulation and Testing for Vehicle Technology, Springer, Singapore, 2018, ISBN 978-3-319-81262-5
3. Michael L. Bushnell, Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits, Springer, New York, 2002, ISBN 978-0-7923-7991-1
4. Samiha Mourad, Yervant Zorian, Principles of Testing Electronic Systems, John Wiley & Sons, New Jersey, 2000, ISBN 978-0-4713-1931-3
5. Note de aplicație Texas Instruments, Analog Devices, NXP, ON Semiconductor, Infineon.

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Discuții periodice sau informale cu reprezentanții industriei locale: Continental Automotive Romania, Forvia Romania, Yazaki, Honeywell, Veoneer, Vitesco Technologies.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare ¹⁵	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea terminologiei specifice. Capacitatea de a utiliza noțiunile în cazuri concrete. Abilitatea de a opera cu modelele și metodele prezentate. Aptitudinea de propune soluții și metode pentru a rezolva probleme practice. Abilități de proiectare și optimizare.	Examen	50%
10.5 Activități aplicative	S:		
	L: Capacitatea de a utiliza corect software-ul, echipamentele, metodele și modelele predate. Prezentarea unui caz practic de testare a unui sistem, identificarea principalelor vulnerabilități, a metodelor aplicate pentru corecție. Implementarea corectă a testelor în simulare și pe standul de test propus. Evidențierea rezultatelor practice obținute. Analiza performanței soluției de testare propuse și idei de îmbunătățire.	Activitate la laborator, teme, proiect personal.	50%
	P¹⁶:		
	Pr:		
10.6 Standard minim de performanță (se prezintă cunoștințele minim necesare pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lor¹⁷)			
• Cunoașterea principalelor modele de defecte și a metodelor de testare • Cunoașterea principiilor testării • Propunerea unor soluții pentru testarea circuitelor integrate analogice sau digitale • Realizarea unui stand de testare • Propunerea unei soluții de automatizare a testării			

¹⁴ Cel puțin un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei.

¹⁵ Fișele disciplinelor trebuie să conțină procedura de evaluare a disciplinei cu precizarea criteriilor, a metodelor și a formelor de evaluare, precum și cu precizarea ponderilor atribuite acestora în nota finală. Criteriile de evaluare se formulează în mod distinct pentru fiecare activitate prevăzută în planul de învățământ (curs, seminar, laborator, proiect). Ele se vor referi și la formele de verificare pe parcurs (teme de casă, referate ș.a.)

¹⁶ În cazul când proiectul nu este o disciplină distinctă, în această rubrică se va preciza și modul în care rezultatul evaluării proiectului condiționează admiterea studentului la evaluarea finală din cadrul disciplinei.

¹⁷ Nu se va explica cum se acorda nota de promovare.

Data completării

29.10.2024

**Titular de curs
(semnătura)**

Conf. univ. dr. ing. Ioan Lie

**Titular activități aplicative
(semnătura)**

Asist. Drd. Fiz. Ing. Septimiu Lica

**Director de departament
(semnătura)**

Conf. dr. ing. Mircea Băbăiță

Data avizării în Consiliul Facultății¹⁸

10.12.2024

**Decan
(semnătura)**

Prof.dr.ing. Cătălin Căleanu

¹⁸ Avizarea este precedată de discutarea punctului de vedere al board-ului de care aparține programul de studii cu privire la fișa disciplinei.