

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			Circuite integrate de joasă tensiune și mică putere / DS					
2.2 Titularul activităților de curs			Conf.dr.ing. Adrian Popovici					
2.3 Titularul activităților aplicative ⁵			Conf.dr.ing. Adrian Popovici					
2.4 Anul de studii ⁶	4	2.5 Semestrul	8	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei ⁷	DO	

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	3 , format din:	3.2 ore curs	1. 5	3.3 ore seminar/laborator/proiect	0/1.5 /0
3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.	42 , format din:	3.2* ore curs	21	3.3* ore seminar/laborator/proiect	0/21/ 0
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	5.93 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			2
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			2
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			1.93
3.7* Număr total de ore activități neasistate/semestru	83 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			28
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			28
		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)

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.

4.1 de curriculum	• Materiale pentru electronica, Dispozitive semiconductoare, Circuite integrate digitale si analogice, Electronica de putere
4.2 de competențe	•

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	•
5.2 de desfășurare a activităților practice	•

6. Competențe la formarea cărora contribuie disciplina

Competențe specifice	• Optimizarea consumului de energie pentru circuite integrate digitale • Optimizarea consumului de energie pentru circuite integrate analogice
Competențele profesionale în care se înscriu competențele specifice	• 1. Interacționează profesional în mediile de cercetare și profesionale. • 2. Modelează și simulează sisteme microelectronice • 4. Sintetizează informații • 6. Interpretează datele actuale • 7. Prezintă rezultatele analizelor • 9. Aplică competențe de comunicare în domeniul tehnic • 11. Interpretează specificații de proiectare electronică • 12. Proiectează circuite cu CAD •
Competențele transversale în care se înscriu competențele specifice	• 1. efectuează calcule • 2. aplică cunoștințe științifice, tehnologice și ingineresti • 3. utilizează cu precizie echipamente, instrumente sau echipamente tehnologice

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	• Disciplina asigură cunoștințe teoretice și practice fundamentale privind optimizarea circuitelor integrate astfel încât consumul de energie să fie minimizat
7.2 Obiectivele specifice	• Prezentarea metodelor specifice de gestionare si reducere a energiei consumate de catre circuitele integrate. • Implementarea metodelor specifice de gestionare si reducere a energiei consumate de catre circuitele integrate

8. Conținuturi¹⁰

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare ¹¹
Introducere în proiectarea circuitelor integrate de joasa tensiune si mica putere	2	Expunere, prelegere, conversație, explicație, exemplu, slide-uri de prezentare, demonstrații, discuții cu studenții . Interactiva, cu videoproiector,
Reutilizarea unor concepte cunoscute pentru proiectarea circuitelor integrate de joasa tensiune si mica putere	2	
Analiza și estimarea consumului de energie în circuitele integrate digitale	2	
Analiza și estimarea consumului de energie în circuitele integrate analogice	2	

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 stagiu 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.).

Modelarea pierderilor de energie în tranzistoarele CMOS	2	întrebări și răspunsuri, cu suport adecvat Utilizare resurse in format electronic, Campus Virtual UPT, activitati interactive web
Estimarea generica a consumului de energie	2	
Analiza consumului de energie la nivel de algoritm	2	
Metode practice de reducere a consumului de energie in circuitele integrate digitale	2	
Metode practice de reducere a consumului de energie in circuitele integrate analogice	3	
Specificarea cerințelor de alimentare pentru circuitelor integrate de joasa tensiune si mica putere	2	
Bibliografie ¹² Goran S. Jovanović, Delay locked loop clock generator in low power VLSI IC design, Buletinul științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, România. Seria automată și calculatoare Vol. 56(70), no. 4 (2011), p. 131-136 56:4<131 56323		
Christian Piguet, Low-power electronics design, CRC Press, 2005, ISBN : 0849319412		
Edgar Sánchez-Sinencio, Low-voltage/low-power integrated circuits and systems: low-voltage mixed-signal circuits, New York IEEE Press, 1999, ISBN : 9780470545065		
A Popovici, Sisteme cu consum redus, Campus Virtual UPT, 2018		
Jacek Korec, Low Voltage Power MOSFETs Design, Performance and Applications, ISBN 978-1-4419-9319-9 e-ISBN 978-1-4419-9320-5, DOI 10.1007/978-1-4419-9320-5, Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2011		
Jan Rabaey, Low Power Design Essentials, Department of Electrical Engineering & Computer Science (EECS) University of California, Berkeley, USA, Springer Science+Business Media, ISSN 1558-9412, ISBN 978-0-387-71712-8 e-ISBN 978-0-387-71713-5 DOI 10.1007/978-0-387-71713-5LLC 2009		
Michiel Steyaert, Arthur van Roermund, Low Voltage Low Power; Short Range Wireless Front-Ends; Power Management and DC-DC, ISBN 978-94-007-1925-5 e-ISBN 978-94-007-1926-2, DOI 10.1007/978-94-007-1926-2 Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2012		
Patrick Girard, Power-Aware Testing and Test Strategies for Low Power Devices, ISBN 978-1-4419-0927-5 e-ISBN 978-1-4419-0928-2 DOI 10.1007/978-1-4419-0928-2 Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2010		
Xi Zhang, Vehicle Power Management Modeling, Control and Optimization, ISSN 1612-1287 e-ISSN 1860-4676 ISBN 978-0-85729-735-8 e-ISBN 978-0-85729-736-5 DOI 10.1007/978-0-85729-736-5, Springer London Dordrecht Heidelberg New York, 2011		
Nihal Kularatna, DC Power Supplies Power Management and Surge Protection for Power Electronic Systems, CRC Press Taylor & Francis Group, 2012		
Naser Khosro Pour, François Krummenacher and Maher Kayal, Electronics for Power and Energy Management, February 12th 2014, DOI: 10.5772/57281, www.intechopen.com/books/ict-energy-concepts-towards-zero-power-information-and-communication-technology/electronics-for-power-and-energy-management, 2014		
Haruo Kobayashi, Takashi Nabeshima, Handbook Power Management Circuits, CRC Press Taylor & Francis Group, International Standard Book Number-13: 978-981-4613-16-3, 2016		
8.2 Activități aplicative ¹³	Număr de ore	Metode de predare
Simularea tehnicilor de reducere a puterii dinamice	3	Conversație, explicație, exemplu, demonstrație, analiză comparativă, studiu de caz, brainstorming. Interactivă, cu videoproiector.
Disiparea dinamica in circuitele CMOS	3	
Proiectarea unui circuit integrat de joasa tensiune si mica putere la nivel de sistem	3	
Generarea semnalului de tact pentru sistemele digitale cu circuite integrate de joasa tensiune si mica putere	3	

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:”.

		întrebări și răspunsuri, cu suport adecvat Utilizare resurse în format electronic, Campus Virtual UPT, activități interactive web
Surse de alimentare VCO	3	
Convertoare analog numerice și numeric analogice utilizate în sistemele cu circuite integrate de joasă tensiune și mică putere	3	
Circuite de protecție pentru circuitele integrate cu consum redus de energie	3	
Bibliografie¹⁴ Goran S. Jovanović, Delay locked loop clock generator in low power VLSI IC design, Buletinul științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, România. Seria automată și calculatoare Vol. 56(70), no. 4 (2011), p. 131-136 56:4<131 56323 Christian Piguet, Low-power electronics design, CRC Press, 2005, ISBN : 0849319412 Edgar Sánchez-Sinencio, Low-voltage/low-power integrated circuits and systems: low-voltage mixed-signal circuits, New York IEEE Press, 1999, ISBN : 9780470545065 Jacek Korec, Low Voltage Power MOSFETs Design, Performance and Applications, ISBN 978-1-4419-9319-9 e-ISBN 978-1-4419-9320-5, DOI 10.1007/978-1-4419-9320-5, Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2011 A Popovici, Sisteme cu consum redus, Campus Virtual UPT, 2018 Jan Rabaey, Low Power Design Essentials, Department of Electrical Engineering & Computer Science (EECS) University of California, Berkeley, USA, Springer Science+Business Media, ISSN 1558-9412, ISBN 978-0-387-71712-8 e-ISBN 978-0-387-71713-5 DOI 10.1007/978-0-387-71713-5 LLC 2009 Michiel Steyaert, Arthur van Roermund, Low Voltage Low Power; Short Range Wireless Front-Ends; Power Management and DC-DC, ISBN 978-94-007-1925-5 e-ISBN 978-94-007-1926-2, DOI 10.1007/978-94-007-1926-2 Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2012 Patrick Girard, Power-Aware Testing and Test Strategies for Low Power Devices, ISBN 978-1-4419-0927-5 e-ISBN 978-1-4419-0928-2 DOI 10.1007/978-1-4419-0928-2 Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2010 Xi Zhang, Vehicle Power Management Modeling, Control and Optimization, ISSN 1612-1287 e-ISSN 1860-4676 ISBN 978-0-85729-735-8 e-ISBN 978-0-85729-736-5 DOI 10.1007/978-0-85729-736-5, Springer London Dordrecht Heidelberg New York, 2011 Nihal Kularatna, DC Power Supplies Power Management and Surge Protection for Power Electronic Systems, CRC Press Taylor & Francis Group, 2012 Naser Khosro Pour, François Krummenacher and Maher Kayal, Electronics for Power and Energy Management, February 12th 2014, DOI: 10.5772/57281, www.intechopen.com/books/ict-energy-concepts-towards-zero-power-information-and-communication-technology/electronics-for-power-and-energy-management, 2014 Haruo Kobayashi, Takashi Nabeshima, Handbook Power Management Circuits, CRC Press Taylor & Francis Group, International Standard Book Number-13: 978-981-4613-16-3, 2016 STMicroelectronics, Power management guide, https://www.st.com/en/power-management.html 2022 Analog Devices, https://www.analog.com/en/products/power-management.html 2022 Mouser Electronics, https://eu.mouser.com/applications/power-management-technology/ 2022		

¹⁴ Cel puțin un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei.

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

- Accentul se pune pe dezvoltarea cunoștințelor fundamentale în domeniul sistemelor electronice cu consum redus de energie, a competențelor de documentare, dezvoltarea abilităților de colaborare pentru finalizarea unui proiect. Fișa disciplinei se adaptează continuu în conformitate cu cerințele angajatorilor formulate și actualizate în urma întâlnirilor cu asociațiile profesionale specifice, centre de cercetare în domeniul electronicii, producători de echipamente electronice

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare ¹⁵	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Subiecte de tip open-book. Aplicații	Examen scris	50%
10.5 Activități aplicative	S:		
	L:	Evaluare referate laborator	50%
	P ¹⁶ :		
	Pr:		
10.6 Standard minim de performanță (se prezintă cunoștințele minim necesare pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lor ¹⁷)			
• Raspuns corect si integral la jumatate din intrebarile de la examen și validarea proiectului cu nota minimă 5 • Pentru promovarea disciplinei este necesar ca studentul sa cunoasca principalele cazuri care conduc la pierderile de energie in circuitele integrate si principalele metode pentru reducerea consumului de energie. De asemenea este obligatoriu ca studentul sa faca o analiza a consumului de energie pentru circuitele integrate			

Data completării

08.11.2024

**Titular de curs
(semnătura)**

Conf.dr.ing. Adrian Popovici

**Titular activități aplicative
(semnătura)**

Conf.dr.ing. Adrian Popovici

**Director de departament
(semnătura)**

Conf.dr.ing. Mircea Băbăiță

Data avizării în Consiliul Facultății¹⁸

10.12.2024

**Decan
(semnătura)**

Prof.dr.ing. Cătălin Căleanu

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.

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