

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2019-2020



Prof. dr. ing. Daniela Tarniceriu

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI
1.2 Facultatea	ELECTRONICĂ, TELECOMUNICAȚII ȘI TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI
1.3 Departamentul	BAZELE ELECTRONICII
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică și telecomunicații <i>și tehnologii informaționale</i>
1.5 Ciclul de studii ¹	Studii de licență, 4 ani, zi
1.6 Programul de studii	Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii / inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/Cod	Tehnici de proiectare VLSI digitale/DIS403M						
2.2 Titularul activităților de curs	Lazăr Alexandru						
2.3 Titularul activităților de aplicații	Lazăr Alexandru						
2.4 Anul de studii ²	4	2.5 Semestrul ³	8	2.6 Tipul de evaluare ⁴	ex	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care 3.2 curs	3	3.3a sem.	0	3.3b laborator	0	3.3c proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	70	din care 3.5 curs	42	3.6a sem.	0	3.6b laborator	0	3.6c proiect	28
Distribuția fondului de timp ⁷									Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									12
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren									10
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate și portofolii									12
Tutoriat ⁸									5
Examinări ⁹									6
Alte activități:									5
3.7 Total ore studiu individual ¹⁰	50								
3.8 Total ore pe semestru ¹¹	120								
3.9 Numărul de credite	5								

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹²	•
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> Fizica - legile lui Kirchoff, Cunoștințe de bază privind componentele și dispozitivele pasive de circuit, Competențe de bază în utilizarea calculatoarelor

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului ¹³	<ul style="list-style-type: none"> Amfiteatru cu capacitate de minim 100 de locuri dotat cu tablă, calculator, videoproiector, instrumente de scris și sters tablă În timpul cursului studenții trebuie să închidă telefoanele mobile sau să le comute pe modul fără sonerie sau vibrații. Nu sunt permise convorbirile telefonice în timpul cursului.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹⁴	<ul style="list-style-type: none"> Sală de laborator dotată cu minim 9 stații de lucru (calculator+monitor) cu acces la internet. Software: CADENCE, browser internet, editor de text, Adobe Reader

6. Competențele specifice acumulate¹⁵

Număr de credite alocate disciplinei ¹⁶ :			5	Repartizare credite pe competențe ¹⁷
Competențe profesionale	CP1	Să cunoască terminologia specifică utilizată în analiza sistemelor digitale complexe;		0,25
	CP2	Să înțeleagă particularitățile pe care le prezintă funcționarea tranzistoarelor MOS, realizate în tehnologii submicronice, destinate circuitelor integrate digitale și a modului de dimensionare a acestora.		0,5
	CP3	Să înțeleagă implementarea optimă, în diverse tehnologii, a blocurilor funcționale, descrise la disciplinele menționate la punctul 4 cât și a altora utilizate în structurile integrate digitale.		0,75
	CP4	Capacitatea de a selecta, combina și implementa adecvat, blocuri digitale simple pentru a realiza sisteme mult mai complexe, bazându-se pe specificațiile legate de viteză, putere consumată, siguranță în funcționare, dimensiune layout, etc.		0,75
	CP5	Să dezvolte deprinderi de utilizare corectă a instrumentelor de simulare CADENCE a circuitelor electronice și de reprezentare grafică a rezultatelor.		0,5
	CP6	Să își însușească abilități de raționare, analiză și evaluare a performanțelor sistemelor proiectate, în comparație cu cerințele de proiectare.		0,5
	CPS1	Să dezvolte deprinderi de utilizare corectă a instrumentelor de simulare CADENCE a circuitelor electronice și de reprezentare grafică a rezultatelor..		0,5
	CPS2	Să demonstreze capacitatea de analiză și interpretare a rezultatelor simulării circuitelor electronice		
Competențe transversale	CT1	Să utilizeze eficient sursele informaționale și resursele de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională.		0,5
	CT2	Să demonstreze preocupare pentru perfecționare profesională prin antrenarea abilităților de gândire critică și să-și perfecționeze pregătirea și educația pe întreg parcursul vieții.		0,5
	CT3	Să dezvolte abilități de lucru în echipă și să se familiarizeze cu ușurință într-un mediu dedicat analizei asistate de calculator a circuitelor electronice		0,25
	CTS			

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Cunoașterea aprofundată a dezvoltărilor teoretice, metodologice și practice specifice circuitelor integrate VLSID.
7.2 Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> Înțelegerea particularităților pe care le prezintă funcționarea tranzistoarelor MOS în circuitele digitale realizate în tehnologii submicronice. Însușirea modului de proiectare la nivel de circuit, tranzistor și layout a blocurilor fundamentale ce intră în structurile circuitelor combinaționale și secvențiale. Înțelegerea modului în care se proiectează circuitele dinamice și diferențiale, utilizate în special în sistemele aritmetice de mare viteză. Înțelegerea modului în care trebuie realizată proiectarea și interconectarea blocurilor funcționale pentru a asigura transferul corect al datelor între acestea. Dezvoltarea abilităților de proiectare și optimizare a blocurilor funcționale și a layout-ului acestora utilizând rezultatele obținute în urma simulărilor cu calculatorul

8. Conținuturi

8.1 Curs ¹⁸	Metode de predare ¹⁹	Observații
I-Structura și modelarea tranzistoarelor MOS Tranzistoare MOS, caracteristici, ecuații ale curentului de drenă. Ecuația tensiunii de prag, fenomene de ordinal II și impactul acestora asupra caracteristicilor tranzistorului MOS. Modelarea tranzistorului MOS pentru folosirea în circuitele digitale. Generalități legate de fabricarea circuitelor integrate CMOS digitale.	<ul style="list-style-type: none"> metoda prelegerilor folosirea videoproiectorului, explicația, dezbateră, discuții cu studenții 	4 ore
II-Analiza și proiectarea inversorului CMOS Caracteristica de transfer și ecuațiile în regim cvasistacionar ale inversorului CMOS. Putera disipată și timpii asociați inversorului CMOS în regim de comutație. Proiectarea inversorului CMOS, layout, exemple. Alte familii de inversoare MOS, analiză și proiectare.	<ul style="list-style-type: none"> -metoda prelegerilor -folosirea videoproiectorului, -explicația, -dezbateră, - discuții cu studenții 	4 ore
III-Porti logice complexe CMOS și optimizarea timpului de propagare Poarta SI_NU, analiză, proiectare și layout. Poarta SAU_NU analiză, proiectare și layout. Metoda 'Efortului Logic'; Minimizarea timpului de propagare printr-un circuit, utilizând Metoda Efortului Logic. Porti logice complexe, proiectare și layout, exemple. Structuri regulate; Implementarea circuitelor logice utilizând structurile regulate.	<ul style="list-style-type: none"> metoda prelegerilor folosirea videoproiectorului, explicația, dezbateră, discuții cu studenții 	4 ore
IV-Porti de transmisie Caracteristicile porților de transmisie MOS, modelare și layout. Sinteza porților logice cu porți de transmisie. Sinteza unor structuri fundamentale cu porți de transmisie SAU_EXCLUSIV, multiplexoare, demultiplexoare, ALU, sumator de 1 bit.	<ul style="list-style-type: none"> metoda prelegerilor folosirea videoproiectorului, explicația, dezbateră, discuții cu studenții 	4 ore
V-Circuite pentru aplicații diverse Circuite BiCMOS, structură, caracteristici. Implementarea funcțiilor logice cu structuri BiCMOS. Circuite "Trigger Schmitt", analiză și proiectare. Oscilatoare în inel controlate în tensiune, analiză și proiectare. Circuite utilizate pentru obținerea unor nivele de tensiune diferite de tensiunea de alimentare.	<ul style="list-style-type: none"> metoda prelegerilor folosirea videoproiectorului, explicația, dezbateră, discuții cu studenții 	4 ore
VI-Circuite logice dinamice Circuite logice dinamice de tip NMOS și PMOS, interconectare, exemple. Circuite logice dinamice de tip "DOMINO", proiectare, exemple. Circuite logice dinamice de tip "NORA", proiectare, exemple. Circuite logice dinamice cu un singur semnal de ceas.	<ul style="list-style-type: none"> metoda prelegerilor folosirea videoproiectorului, explicația, dezbateră, discuții cu studenții 	4 ore
VII-Circuite logice diferențiale Avantajele și dezavantajele structurilor diferențiale, evaluarea timpului de propagare. Sinteza funcțiilor logice utilizând circuite logice diferențiale, exemple. Circuite logice diferențiale dinamice.	<ul style="list-style-type: none"> metoda prelegerilor folosirea videoproiectorului, explicația, dezbateră, discuții cu studenții 	2 ore
VIII Circuite secvențiale Implementarea cu porți statice CMOS-latch-ul RS, latch-ul D, CBB de tip JK și D .Implementarea cu porți de transmisie-latch-ul D, CBB de tip D. Proiectarea și evaluarea timpilor de asociere CBB-D, restricții impuse semnalului de ceas. Variante de CBB-D ce utilizează un singur semnal de ceas. Implementarea latch-urilor și CBB-D utilizând circuite logice dinamice-structuri active pe un front și pe ambele fronturi ale semnalului de ceas. Implementarea latch-urilor și CBB-D utilizând circuite logice dinamice ce folosesc un singur semnal de ceas.	<ul style="list-style-type: none"> metoda prelegerilor folosirea videoproiectorului, explicația, dezbateră, discuții cu studenții 	5 ore

<p align="center">IX Memorii</p> <p>Memorii ROM implementate cu structuri de tip NAND și NOR. Circuite auxiliare utilizate pentru memoriile ROM-decodificatoare de linii și coloane. Memorii SRAM, proiectarea celei de memorie, mărimi caracteristice. Circuite auxiliare utilizate pentru memoriile SRAM, organizarea unui bloc de SRAM.</p>	<p>➤ metoda prelegerilor ➤ folosirea videoproiectorului, ➤ explicația, ➤ dezbateră, ➤ discuții cu studenții</p>	<p align="center">4 ore</p>
<p align="center">X Proiectarea blocurilor aritmetice</p> <p>Generalități. Sumatorul, moduri de implementare a celei fundamentale. Sumatorul cu transport succesiv, implementare, performanțe. Sumatorul cu transport anticipat, implementare, performanțe. Sumatoare implementate cu circuite dinamice-implementare cu circuite de tip NORA, sumatoare cu lanț Manchester. Multiplicatorul matricial. Multiplicatorul tip arbore Wallace. Circuite de deplasare</p>	<p>➤ metoda prelegerilor ➤ folosirea videoproiectorului, ➤ explicația, ➤ dezbateră, ➤ discuții cu studenții</p>	<p align="center">4 ore</p>
<p align="center">XI-Distribuția semnalelor de ceas și transferul datelor în circuit</p> <p>Distribuția semnalelor de ceas. Moduri de conectare a blocurilor logice-sincronă, mesosincronă, plesiosincronă. Circuite secvențiale bazate pe latch-uri. Circuite cu generare internă a ceasului.</p>	<p>➤ metoda prelegerilor ➤ folosirea videoproiectorului, ➤ explicația, ➤ dezbateră, ➤ discuții cu studenții</p>	<p align="center">3 ore</p>
<p>Bibliografie curs:</p> <ol style="list-style-type: none"> John P. Uemura, 2002, CMOS Logic Circuit Design, Kluwer Academic Publishers, New York R. Jacob Baker, 1998, CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, IEEE PRESS, New York. Gheorghe Toacșe & Dan Nicula, 2005, Electronică Digitală Dispozitive Circuite Proiectare, Ed. Tehnică, București. Ivan Sutherland, Logical Effort, 1999, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco. Harry Veendrick, 1998, Deep-Submicron CMOS-ICs, Kluwer, Deventer (The Netherlands). Wayne Wolf, 1998, Modern VLSI Design, Systems on Silicon, Prentice Hall PTR, Upper Saddle River (NJ-USA). Neil H. E. Weste, David Money Harris, 2011, CMOS VLSI Design A Circuits and Systems Perspective, Addison-Wesley 		
<p>8.2a Seminar</p>	<p align="center">Metode de predare²⁰</p>	<p align="center">Observații</p>
<p>8.2b Laborator</p>	<p align="center">Metode de predare²¹</p>	<p align="center">Observații</p>
<p>8.2c Proiect</p>	<p align="center">Metode de predare²²</p>	<p align="center">Observații</p>
<p align="center">Proiectarea unor circuite combinaționale simple</p> <p>Proiectarea porților elementare după specificații impuse, utilizând circuite logice CMOS, circuite logice dinamice sau circuite logice diferențiale Evaluarea performanțelor statice și dinamice utilizând simulări pre-layout.</p>	<p>Se utilizează proceduri mixte, adică: Prezentarea cu explicații la tablă și implementare și simulare cu calculatorul.</p>	<p align="center">4 ore</p>
<p align="center">Proiectarea sublocurilor de complexitate mică</p> <p>Proiectarea CBB, sumatorului elementar, amplificatorului de sens, celei SRAM. Evaluarea performanțelor statice și dinamice utilizând simulări prelayout. Realizarea layout-ului și evaluarea parametrilor statici și dinamici utilizând simulări post-layout.</p>	<p>Se utilizează proceduri mixte, adică: Prezentarea cu explicații la tablă și implementare și simulare cu calculatorul</p>	<p align="center">8 ore</p>
<p align="center">Proiectarea circuitelor de complexitate medie</p> <p>Proiectarea unor circuite de complexitate medie (sumatoare, multiplexoare, blocuri de memorie, codoare/decodare).</p>	<p>Se utilizează proceduri mixte, adică: Prezentarea cu explicații la tablă și implementare și simulare cu calculatorul</p>	<p align="center">16 ore</p>
<p>Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect):</p> <ol style="list-style-type: none"> John P. Uemura, 2002, CMOS Logic Circuit Design, Kluwer Academic Publishers, New York R. Jacob Baker, 1998, CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, IEEE PRESS, New York. Neil H. E. Weste, David Money Harris, 2011, CMOS VLSI Design A Circuits and Systems Perspective, Addison-Wesley 		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului²³

- În stabilirea conținutului disciplinei și a metodelor de predare/examinare, titularul disciplinei s-a consultat cu omologi din comunitatea academică românească. De asemenea, se ține cont și de opinia și așteptările principalilor actori industriali din România, cu care avem colaborări constante.
- Obiectivele disciplinei sunt în perfectă concordanță cu planul de învățământ, transmițând informații și formând deprinderi necesare viitorilor specialiști din domeniul electronicii, microelectronicii și tehnologiei informației.
- La întocmirea programei s-a avut în vedere integrarea disciplinei în planul de învățământ pentru specializarea Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii, consultându-se și conținutul curriculei universităților de prestigiu din țară și străinătate.

10. Evaluare


Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	<ul style="list-style-type: none"> • Cunoștințe teoretice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea) 	Teste pe parcurs ²⁴ :	%
		Teme de casă:	%
		Evaluare finală:	60% (minim 5)
10.5a Seminar	<ul style="list-style-type: none"> • Frecvența/relevanța intervențiilor sau răspunsurilor 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidența intervențiilor, portofoliu de lucrări (referate, sinteze științifice) 	0%
10.5b Laborator	<ul style="list-style-type: none"> • Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate 	<ul style="list-style-type: none"> • Chestionar scris • Răspuns oral • Caiet de laborator (lucrări experimentale, referate) • Demonstrație practică 	0% (minim 5)
10.5c Proiect	<ul style="list-style-type: none"> • Calitatea proiectului realizat, corectitudinea documentației proiectului, justificarea soluțiilor alese 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului • Evaluarea critică a unui proiect 	40% (minim 5)
10.5d Alte activități ²⁵	•	•	0% (minim 5)
10.6 Standard minim de performanță ²⁶			
<ul style="list-style-type: none"> • Se obține minimum nota 5(cinci) la ambele probe 			

Data completării,

20.08.2019

Semnătura titularului de curs,

conf. dr. ing. Alexandru Lazăr



Semnătura titularului de aplicații,

conf. dr. ing. Alexandru Lazăr



Data avizării în departament,

04.09.2019

Director departament,

prof. dr. ing. Victor Grigoraș



