

Tehnici de proiectare pentru structuri VLSI
1. Date despre unitatea de curs/modul

Facultatea	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
Catedra/departamentul	Microelectronică și Inginerie Biomedicală				
Ciclul de studii	Studii superioare de licență, ciclul I				
Programul de studiu	0714.5 –Microelectronica si Nanotehnologii				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
II (învățământ cu frecvență);	7	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	5

2. Timpul total estimat

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale		Lucrul individual		
	Curs	Laborator	Studiul materialului teoretic		Pregătire aplicații
150	45	30	30		45

3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Bazele tehnologiei microelectronice ; Tehnologii VLSI; Electronica, Fizica corpului solid, Materiale și componente în electronică
Conform competențelor	Obținerea competențelor: fluxul proiectării VLSI; principiile de proiectare, caracteristicile și parametrii dispozitivelor semiconductoare discrete, circuitelor VLSI, fluxul procesului de fabricație CMOS; sistemul proiectării măștilor pe straturi; sisteme și circuite VLSI.

4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de tablă, cretă, proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, folosirea laptopurilor, precum și convorbirile telefonice în timpul cursului.
Laborator/practică	Studenții vor perfecta rapoarte conform condițiilor din indicațiile metodice. Termenul de predare a raportului pe lucrarea de laborator – 2 săptămâni după finalizarea acesteia. Pentru predarea/depunerea cu întârziere a raportului final corect al lucrării de laborator aceasta se depunează cu 1pct./săptămână de întârziere.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP4. Definirea conceptelor, teoriilor, modelelor și metodelor specifice proiectării circuitelor integrate și sistemelor VLSI. ✓ Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea procedeelelor de elaborare a circuitelor integrate și sistemelor VLSI. ✓ Aplicarea principiilor și metode de bază pentru proiectarea sistemelor VLSI.
-------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizarea adecvată de criterii și metode de evaluare a circuitelor noi prin adoptarea procedeelelor, tehnicilor și metodelor de bază, necesare în proiectarea lor. ✓ Organizarea experimentului de măsurare corectă cu sistemele VLSI. ✓ Determinarea parametrilor principali ai sistemelor VLSI. ✓ Aprecierea gradului de primejdie ecologică și la activitatea umană la cercetare. ✓ Proiectare, producere și exploatare a tehnicii de proiectare a sistemelor VLSI.
Competențe profesionale	<p>CP6. Evaluarea și asigurarea calității circuitelor, sistemelor VLSI și cele asociate.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Descrierea procedeelelor, tehnicilor și metodelor de bază necesare pentru asigurarea calității sistemelor VLSI în relație cu softurile asociate. ✓ Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea metodelor de bază de calcul și proiectare a circuitelor integrate și sistemelor VLSI necesare în procesele de evaluare și asigurare a calității lor în relație cu echipamentele/aparatele finale asociate. ✓ Aplicarea de principii și metode de bază pentru evaluarea și asigurarea calității circuitelor integrate și sistemelor VLSI.
Competențe transversale	<p>CT1. Realizarea laboratoarelor cu utilizarea corectă a surselor bibliografice și metodelor specifice, în condiții de autonomie restrânsă și asistență calificată, precum și susținerea acestora cu demonstrarea capacității de evaluare calitativă și cantitativă a unor soluții tehnice din domeniu.</p> <p>CT3. Identificarea necesității de formare profesională, cu analiza critică a propriei activități de formare și a nivelului de dezvoltare profesională și utilizarea eficientă a resurselor de comunicare și formare profesională (Internet, e-mail, baze de date, cursuri on-line etc.), inclusiv folosind limbile străine: engleza, germana, ș.a.</p>

6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	Însușirea procedeelelor de calcul a componentelor parazite și proiectare constructivă a circuitelor integrate și sistemelor VLSI.
Obiectivele specifice	<p>Să înțeleagă și să descrie structura circuitului integrat nou.</p> <p>Să selecteze procedee adecvate pentru elaborarea circuitelor integrate și sistemelor VLSI noi.</p> <p>Să formeze un procedeu optim de aplicare a calculelor integrate și proiectare a circuitului VLSI.</p> <p>Să aplice corect procedeele de modelare, calcul și proiectare a sistemelor VLSI.</p>

7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore
	învățământ cu frecvență
Tematica prelegerilor	
T1. Introducere. Introducere către sistemele VLSI. Fluxul proiectării VLSI. Ierarhia Proiectării. Concepția de Regularitate, Modularitate și Localizare. Exemple.	3
T2. Stilurile Proiectării VLSI.	3
T3. Tehnologia proiectării CMOS și regulile de proiectare. Fluxul procesului de fabricare CMOS. Tehnologii avansate. Regulile de proiectare a straturilor.	3
T4. Sistemul proiectării măștilor pe straturi. Regulile. Procesul de fabricație CMOS – pașii generali. Procesul CMOS cu insula n. Proiectarea inversorului CMOS. Porțile logice CMOS.	3
T5. Estimarea performanțelor structurii fizice. Realitatea cu interconexiuni. Capacitățile MOSFET. Proiectarea completă a măștilor de către utilizator.	3

T6. Aritmetica pentru sistemele digitale. Principiul generării și propagării. Tehnici de îmbunătățire. Sisteme și circuite VLSI cu consum redus de putere. Estimarea și optimizarea activității de comutare..	3
T7. Proiectarea completă a măștilor de către utilizator. Regulile de proiectare ale formelor CMOS. Proiectarea măștilor.	3
T8. Proiectarea formei inversorului CMOS. Proiectarea și forma măștilor. Forma porților CMOS NAND și NOR. Proiectarea și forma măștilor.	3
T9. Porți logice complexe CMOS. Proiectarea măștilor prin folosirea diagramelor de bare. Extragerea elementelor de circuit parazite și estimarea performanțelor din structura fizică.	3
T10. Realitatea privind interconexiunile VLSI. Influența numărului de interconexiuni asupra întâzierilor. Capacitățile MOSFET. Extragerea elementelor de circuit parazite. Estimarea capacității interconexiunilor singulare. Estimarea capacității interconexiunilor cuplate. Estimarea rezistenței interconexiunilor. Extragerea elementelor de circuit parazite.	3
T11. Generarea și distribuția semnalelor de ceas. Distribuția și generarea semnalelor de ceas clock pe pastila VLSI. Rețeaua de distribuție a semnalelor de ceas sub formă de copac H pe pastila VLSI.	3
T12. Proiectarea circuitelor CMOS cu consum redus al puterii. Prezentarea generală a consumului de energie. Proiectarea circuitelor CMOS cu consum redus al puterii prin scalarea tensiunii.	3
T13. Estimarea și optimizarea activității de comutare a CMOS cu consum redus al puterii. Reducerea capacității de comutare a circuitelor VLSI. Evoluția proiectării circuitelor VLSI.	3
T14. Proiectarea măștii circuitelor CMOS sumator complet pe un bit. Distribuția puterii pe sistemele VLSI CMOS.	3
T15. Tehnologia proceselor și fabricarea măștilor BiCMOS VLSI cu consum redus al puterii. Testarea sistemelor integrate. Tehnici de scanare a proiectării Considerații de sistem. VLSI pentru aplicații multimedia. Totalizarea materialului.	3
Total prelegeri:	45
Tematica activităților didactice	Numărul de ore
	învățământ cu frecvență
Tematica lucrărilor de laborator	
LL1. Studiarea Soft-ului Edit. Introducere.	4
LL2. Proiectarea topologiei tranzistoarelor MOS în softul EDIT.	4
LL3. Proiectarea topologiei inversorului CMOS în softul EDIT.	4
LL4. Proiectarea topologiei CMOS al elementului logic 2ȘI-NU (2NAND) în redactorul grafic EDIT.	4
LL5. Crearea proiectului în redactorul schematic.	4
LL6. Crearea schemei combinaționale în softul Sa-EDIT.	4
LL7. De a face cunoștință cu interfața softului T-Spice CAD, modelarea cu ajutorul softului S-Edit al unui generator.	4
LL8. Studiarea circuitelor complexe VLSI fluxul proiectării.	2
Total lucrări de laborator/seminare:	30

8. Referințe bibliografice

Principale	<p>Lupan O. TPS VLSI. Note de curs. Chișinău, R.Moldova, 2016, 146 pagini. / versiune electronica/ 35 ex.</p> <p>Dan NICULA, "Proiectarea circuitelor integrate", suport de curs, 2014-2015 (actualizat 5 Dec. 2014).</p> <p>N. WESTE, K. ESHRAGIAN, Principles of CMOS VLSI Design - A System Perspective. Addison-Wesley Publishing Company, 1993.</p> <p>N. WESTE, D. HARRIS, CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective (4th Edition). Addison-Wesley Publishing Company, 2010, ISBN-10: 0-321-54774-8, ISBN-13: 978-0-321-54774-3.</p> <p>G. TOACSE, Dan NICULA, ELECTRONICA DIGITALA. Dispozitive, Circuite, Proiectare (I), Verilog HDL (II), Editura Tehnica, Bucuresti, 2005, ISBN 973-31-2270-X; 973-31-2268-8; 973-31-2269-6 (cota 621.3/T67/1, III.19116)..</p>
Suplimentare	<p>Y. TAUR, T.H. NING, Fundamentals of Modern VLSI Devices. Cambridge University Press, 2009, ISBN-10: 0521832942, ISBN-13: 978-0521832946.</p>

9. Evaluare

Curentă		Examen final
Atestarea 1	Atestarea 2	
30%	30%	40%
Standard minim de performanță		
<p>Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator;</p> <p>Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări și lucrări de laborator;</p> <p>Obținerea notei minime de „5” la lucrul individual, inclusiv proiectarea unui circuit electronic;</p> <p>Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii condițiilor de aplicare a procedeeleor de calcul și proiectare a circuitelor VLSI.</p>		