

S.07.A.057 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	525.4 –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	45		30

3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Bazele tehnologiei microelectronice, Electronica, Circuite și Dispozitive în Electronică, Fizica corpului solid, Materiale și componente în electronică, Curs special Microelectronica si Nanotehnologii, Tehnologii VLSI
Conform competențelor	Obținerea competențelor: baza de componente electronice și microelectronice; principiile de construire și funcționare, caracteristicile și parametrii dispozitivelor semiconductoare discrete/integrate, circuitelor electronice, metodele principale de calcul ale circuitelor electronice, metodele de asamblare în blocuri a sistemelor electronice și reguli de îndeplinire a desenelor circuitelor.

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.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP4. Definirea conceptelor, teoriilor, modelelor și metodelor specifice proiectării circuitelor și sistemelor VLSI. ✓ Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea procedeelelor de elaborare/proiectare a circuitelor și sistemelor VLSI. ✓ Aplicarea principiilor și metode de bază pentru proiectarea sistemelor VLSI. ✓ Utilizarea adecvată de criterii și metode de evaluare a circuitelor VLSI noi prin adoptarea
-------------------------	--

	<p>procedeelor, tehnicilor și metodelor de bază, necesare în proiectarea lor.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Organizarea proiectării corecte cu cele mai performante programe în procesele de simulare și proiectări VLSI. ✓ Determinarea parametrilor principali ai sistemelor VLSI. ✓ Aprecierea gradului de primejdie ecologică și la activitatea umană la cercetare. ✓ Proiectare, producere și exploatare a tehnicii TPS VLSI.
Competențe profesionale	<p>CP6. Evaluarea și asigurarea calității circuitelor, sistemelor VLSI și cele asociate.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Descrierea procedeelor, tehnicilor și metodelor de bază necesare pentru asigurarea calității sistemelor VLSI în relație cu aparatele asociate. ✓ Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea metodelor de bază de calcul și proiectare a circuitelor 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 și sistemelor VLSI, dar și a softurilor utilizate.
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: engleză, germană, ș.a.</p>

6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	Înșușirea procedeelor de calcul și proiectare constructivă a circuitelor și sistemelor VLSI.
Obiectivele specifice	<p>Să înțeleagă și să descrie structura circuitului nou VLSI.</p> <p>Să selecteze procedee adecvate pentru elaborarea circuitelor și sistemelor VLSI noi.</p> <p>Să formeze un procedeu optim de aplicare a calculelor și proiectare a circuitului.</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. Perspectiva istorică. Noțiuni și introducere către sistemele VLSI. Criterii de selectare a soft-ului de bază.	2
T2. Procesul de proiectări a structurilor VLSI Fluxul proiectării, harta Y.	2
T3. Ierarhia Proiectării. Conceptele de Regularitate, Modularitate și Localizare. Exemple.	2
T4. Stilurile Proiectării VLSI. Stilurile proiectării circuitelor cu CMOS, FPGA, matricilor cu porți logice.	2
T5. Tehnologia proiectării CMOS. Etapete tehnologice a proiectării CMOS. Proiectarea complet personalizată.	2
T6. Fluxul procesului de fabricare CMOS. Fluxul procesului de fabricare CMOS cu insula n. Tehnologii avansate.	2
T7. Tehnologia proiectării CMOS și regulile de proiectare.	2

Tehnologia proiectării CMOS și regulile de bază.	
T8. Regulile de proiectare a straturilor în proiectul CMOS. Regulile de proiectare a straturilor metalice, semiconductor în proiectul CMOS.	2
T9. Metode evoluat de fabricare VLSI. Tehnologii evoluat de fabricare CMOS VLSI. Sistemul proiectării măștilor pe straturi. Regulile.	2
T10. Sistemul proiectării măștilor pe straturi. Proiectarea completă a măștilor. Sistemul proiectării măștilor pe straturi. Regulile pentru formele CMOS.	2
T11. Proiectarea inversorului CMOS. Porțile logice CMOS. Proiectarea inversorului CMOS. Porțile logice CMOS NAND, NOR. Porți logice complexe.	2
T12 Estimarea performanțelor structurii fizice. Extragerea elementelor de circuit parazite. Realitatea cu interconexiuni. Capacitățile MOSFET. Estimarea rezistenței interconexiunilor.	2
T13 Aritmetica pentru sistemele digitale. Aritmetica pentru sistemele digitale. Principiul generării și propagării. Tehnici de îmbunătățire.	2
T14. Testarea sistemelor integrate. Tehnici de scanare a proiectării. Considerații de sistem.	2
T15. VLSI pentru aplicații multimedia.	2
T16. Generarea și distribuția semnalelor de ceas. Distribuția și generarea semnalelor de ceas clock pe pastila VLSI.	2
T17. Rețeaua de distribuție a semnalelor de ceas sub formă de copac H pe pastila VLSI.	2
T18. Circuite și sisteme VLSI de putere mică. Prezentarea generală a consumului de energie. Estimarea puterii. Proiectarea lor prin scalare.	2
T19. Estimarea, simularea și optimizarea activității de comutare în circuite VLSI.	2
T20. Circuite logice adiabatice. Reducerea puterii de comutare în sisteme VLSI.	2
T21. Proiectarea inversorului BiCMOS. Porțile logice BiCMOS.	2
T22. Amplasarea circuitului complet pe pastila VLSI.	2
T23. Totalizarea materialului.	1
Total prelegeri:	45

Tematica activităților didactice	Numărul de ore
	învățământ cu frecvență
Tematica lucrărilor de laborator	
LL1. Studiarea Soft-ului Edit Lite.	4
LL2. Proiectarea topologiei tranzistoarelor MOS în softul EDIT Lite.	4
LL3. Proiectarea topologiei inversorului CMOS în softul EDIT Lite.	4
LL4. Proiectarea unei scheme combinate în S-Edit lite. Studiarea T-Spice TANNER PRO lite.	4
LL5. Proiectarea Crearea schemei combinaționale în softul SEDIT lite.	4
LL6. Studiarea și Proiectarea subsistemului T-Spice CAD Tanner Pro lite.	4
LL7. Lucrul cu softurile S-Edit, T-Spice și W-Edit Lite, determinarea caracteristicilor inversorului CMOS.	4
LL8. TPS VLSI. Aplicații.	2
Total lucrări de laborator/seminare:	30

8. Referințe bibliografice

Principale	Lupan Oleg, TPS VLSI. Note de curs. Chișinău, R.Moldova, 2016, – 150 pag. J.F. Wakerly „Circuite digitale - principiile și practicile folosite în proiectare”, Teora, 2005, – 952
------------	--

	<p>pag.</p> <p>Dan NICULA, "Proiectarea circuitelor integrate", suport de curs, 2014-2015 (actualizat 5 Dec. 2014), – 272 p.</p> <p>Radu Bârsan „Fizica și tehnologia circuitelor MOS integrate pe scară mare”, București, 1989,– 464 p.</p> <p>Sorin Hintea, Tehnici de proiectare a circuitelor digitale VLSI, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 1998 – 320 p.</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. – 480 p.</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) – 224 p.</p> <p>J. Rabaey, VLSI design rules, 1999. – 388 pag.</p> <p>Ватанабэ М., Асада К., Кани К. и др. Проектирование СБИС: Пер. с япон. — М.: Мир, 1988.. – 772 с.</p> <p>Lupan O. TPS VLSI. Indicatii Metodice. Chișinău, UTM, 2016, – 96 pag.</p> <p>T. Tănăsescu. Tehnici de proiectare VLSI. Editura Universității din Iași, 2016, https://vlsi.etti.tuiasi.ro/cia/curs</p> <p>N.H. E. Weste. , D. M. Harris CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective, 867 p. http://ic.situ.edu.cn/ic/dic/wp-content/uploads/sites/10/2013/04/CMOS-VLSI-design.pdf</p> <p>C.Patel. Principles of VLSI Design. UMBC. 2017 https://www.csee.umbc.edu/~cpatel2/links/315/lectures/chap1_lect00_intro.pdf</p> <p>Г.Г. Казённов. Основы проектирования интегральных схем и систем Проектирование СБИС. М., 2005. http://files.pilotlz.ru/pdf/cB232-2-ch.pdf</p>
Suplimentare	<p>Казённов Г. Г. « Основы проектирования интегральных схем и систем » ВШ 2005, 295 с. http://files.pilotlz.ru/pdf/cB232-2-ch.pdf</p> <p>Физическое Проектирование СБИС http://vlsicad.eecs.umich.edu/KLMH/downloads/book/chapter1/chap1r-130521.pdf</p>

9. Evaluare

Curentă		Examen final
Evaluarea 1	Evaluarea 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 proiectul de an, inclusiv proiectarea unui circuit VLSI;</p> <p>Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii condițiilor de aplicare a procedeelor de calcul și proiectare a circuitelor VLSI.</p>		