

# FIȘA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Inginerie
1.3 Departamentul	Inginerie Electrică, Electronică și Calculatoare
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Electronică aplicată
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	58.10

## 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Sisteme cu FPGA						
2.2 Aria de conținut	Electronică						
2.3 Responsabil de curs	Dr. ing. Daniel MIC						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Conf. univ. dr.ing. Claudiu LUNG – claudiu.lung@ieec.utcluj.ro						
2.5 Anul de studiu	4	2.6 Semestrul	2	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DOP/DS

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar / laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar / laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					23
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					16
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					26
Tutoriat					2
Examinări					2
Alte activități.....					0
<b>3.7 Total ore studiu individual</b>					69
<b>3.8 Total ore pe semestru</b>					125
<b>3.9 Numărul de credite</b>					5

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Circuite integrate digitale, Sisteme cu circuite integrate digitale
4.2 de competențe	Analiza și proiectarea sistemelor digitale. Utilizarea mediilor CAD la analiza și proiectarea circuitelor electronice

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>N/A</li> </ul>
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prezența la laborator este obligatorie</li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C3.1 Descrierea funcționării unui sistem de calcul, a principiilor de bază ale arhitecturii microprocesoarelor și microcontrolerelor de uz general, a principiilor generale ale programării structurate</p> <p>C3.2 Utilizarea unor limbaje de programare de uz general și specifice aplicațiilor cu microprocesoare și microcontrolere; explicarea funcționării unor sisteme de control automat care folosesc aceste arhitecturi și interpretarea rezultatelor experimentale</p> <p>C3.3 Rezolvarea problemelor practice concrete care includ elemente de structuri de date și algoritmi, programare și utilizare de microprocesoare sau microcontrolere</p> <p>C3.4 Elaborarea de programe într-un limbaj de programare general și/sau specific, pornind de la specificarea cerințelor și până la execuție, depanare și interpretarea rezultatelor în corelație cu procesorul utilizat</p> <p>C3.5 Realizarea de proiecte care implică componente hardware (procesoare) și software (programare)</p> <p>C4.1 Definirea conceptelor, principiilor și metodelor folosite în domeniile: programarea calculatoarelor, limbaje de nivel înalt și specifice, tehnici CAD de realizare a modulelor electronice, microcontrolere, arhitectura sistemelor de calcul, sisteme electronice programabile, grafică, arhitecturi hardware reconfigurabile</p> <p>C4.2 Explicarea și interpretarea cerințelor specifice structurilor hardware și software din domeniile: programarea calculatoarelor, limbaje de nivel înalt și specifice, tehnici CAD de realizare a modulelor electronice, microcontrolere, arhitectura sistemelor de calcul, sisteme electronice programabile, grafică, arhitecturi hardware reconfigurabile</p> <p>C4.3 Identificarea și optimizarea soluțiilor hardware și software ale problemelor legate de: electronică industrială, electronică medicală, electronică auto, automatizări, robotică, producția bunurilor de larg consum</p> <p>C4.4 Utilizarea criteriilor de performanță adecvate pentru evaluarea, inclusiv prin simulare, a hardware-ului și software-ului unor sisteme dedicate sau a unor activități de servicii în care se folosesc microcontrolere sau sisteme de calcul de complexitate redusă sau medie</p> <p>C4.5 Proiectarea de echipamente dedicate din domeniile electronicii aplicate, care folosesc: microcontrolere, circuite programabile sau sisteme de calcul cu arhitectură simplă, inclusiv a programelor aferente</p> <p>C4.1 Definirea conceptelor, principiilor și metodelor folosite în domeniile: programarea calculatoarelor, limbaje de nivel înalt și specifice, tehnici CAD de realizare a modulelor electronice, microcontrolere, arhitectura sistemelor de calcul, sisteme electronice programabile, grafică, arhitecturi hardware reconfigurabile</p> <p>C4.2 Explicarea și interpretarea cerințelor specifice structurilor hardware și software din domeniile: programarea calculatoarelor, limbaje de nivel înalt și specifice, tehnici CAD de realizare a modulelor electronice, microcontrolere, arhitectura sistemelor de calcul, sisteme electronice programabile, grafică, arhitecturi hardware reconfigurabile</p> <p>C4.3 Identificarea și optimizarea soluțiilor hardware și software ale problemelor legate de: electronică industrială, electronică medicală, electronică auto, automatizări, robotică, producția bunurilor de larg consum</p> <p>C4.4 Utilizarea criteriilor de performanță adecvate pentru evaluarea, inclusiv prin simulare, a hardware-ului și software-ului unor sisteme dedicate sau a unor activități de servicii în care se folosesc microcontrolere sau sisteme de calcul de complexitate redusă sau medie</p> <p>C4.5 Proiectarea de echipamente dedicate din domeniile electronicii aplicate, care folosesc: microcontrolere, circuite programabile sau sisteme de calcul cu arhitectură simplă, inclusiv a programelor aferente</p> <p>C6.1 Definirea principiilor și metodelor ce stau la baza fabricării, reglajului, testării și depanării aparatelor și echipamentelor din domeniile electronicii aplicate</p> <p>C6.2 Explicarea și interpretarea proceselor de producție și activităților de mentenanță a aparaturii electronice, identificând punctele de testare și măsurile electrice de măsurat</p> <p>C6.3 Aplicarea principiilor de management pentru organizarea din punct de vedere tehnologic a activităților de producție, exploatare și service în domeniile electronicii aplicate</p> <p>C6.4 Utilizarea criteriilor și metodelor de evaluare a calității activităților de producție și service în domeniile electronicii aplicate</p> <p>C6.5 Proiectarea tehnologiei de fabricație și mentenanță (cu precizarea componentelor și operațiilor necesare) a unor produse de complexitate redusă și medie din domeniile electronicii aplicate</p>
Competențe transversale	

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dezvoltarea competențelor necesare dezvoltării și implementării aplicațiilor cu FPGA și a sistemelor digitale complexe</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoașterea și înțelegerea conceptelor de bază referitoare la proiectarea, simularea și implementarea sistemelor bazate pe circuite FPGA</li> <li>Dezvoltarea abilităților și deprinderilor pentru modelarea sistemelor digitale complexe utilizând programe specializate: Xilinx ISE, Altera Quartus</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dezvoltarea abilităților, deprinderilor și tehnicilor de proiectare sistematică, care îmbină analiza matematică, simulările și experimentele practice</li> </ul>
--	---

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
Introducere în sisteme cu circuite logice programabile. Comparații între sistemele cu FPGA și sistemele cu microcontrolere sau DSP	Expunere, conversație, exemplificare, studiu de caz	
Metodologia proiectării sistemelor digitale. Metode de verificare: behavioral, post-translate, post-place-and-route		
Elemente de VHDL și Verilog I. Elemente de sintaxă, tipuri de date și elemente structurale. Interpretarea codului HDL de simulator și sintetizator.		
Elemente de VHDL și Verilog II. Descrierile RTL. Aspecte ale proceselor combinaționale și secvențiale. Metode pentru evitarea problemelor de sinteză.		
Procedura de sinteză sub XST. Inferențe de componente și macrocomponente. Interpretarea rapoartelor de sinteză.		
Tipuri de automate secvențiale. Metode de descriere a automatelor secvențiale. Tehnici de evitare a hazardului. Tehnici de maximizare a vitezei de lucru.		
Tehnici de proiectare a circuitelor sincrone. Evitarea erorilor de hazard. Mărirea vitezei de lucru prin stil de codare, duplicarea componentelor și pipeline		
Proiectarea și optimizarea proiectelor digitale bazate pe circuite CPLD și FPGA. Opțiuni de implementare. Reiterarea procedurii de implementare prin interpretarea rapoartelor.		
Proiectarea pentru Design Reuse. Parametrizarea codurilor. Partiționarea proiectelor. Ierarhizare. Organizare în biblioteci.		
Componente specifice integrate în FPGA: DRAM, BRAM, LUT, SLR16, IOB, clock DLL		
Structuri de circuite logice programabile elementare: PLA, PAL, GAL. Extinderea GAL la CPLD. Principiul câmpului de celule logice programabile: FPGA. Familii FPGA Spartan3E, Virtex II		
Structuri moderne de FPGA. Familiile Spartan6 și Virtex 6.		
Tehnologia FPGA pentru familiile din seria 7.		
Recapitulare. Pregătire examen.		

Bibliografie		
<ol style="list-style-type: none"> <li>S. Kilts – Advanced FPGA Design. Ed. John Wiley and Sons, 2007</li> <li>A. Fazakas – Sisteme cu FPGA. Notițe de curs</li> <li>S. Hintea – Tehnologii de proiectare cu arii logice programabile. Ed. UTPress 2002</li> <li>A. Fazakas – Sisteme cu FPGA, prezentare curs. <a href="http://www.bel.utcluj.ro/sfpga">www.bel.utcluj.ro/sfpga</a></li> <li>Xilinx inc – Free Online FPGA training. <a href="http://www.xilinx.com/training/free-video-courses.htm#FPGA">www.xilinx.com/training/free-video-courses.htm#FPGA</a></li> <li>Xilinx products datasheets. <a href="http://www.xilinx.com/products">www.xilinx.com/products</a></li> <li>Xilinx Application Bulletins. <a href="http://www.xilinx.com">www.xilinx.com</a></li> </ol>		
8.2 Seminar / laborator / proiect	Metode de predare	Observații
Prezentare laborator. Protecția muncii	Exercițiul și experimentul didactic	Calculator, Xilinx ISE, Altera Quartus
Introducere în mediul Xilinx ISE, plăci de dezvoltare Xilinx/Digilent		
Descrieri de circuite combinaționale folosind limbaje HDL		
Fișiere de test HDL pentru verificarea proiectelor		
Descrieri de circuite secvențiale folosind limbaje HDL. Exemple de regiștri, numărătoare, memorii.		
Interconexiuni sincrone și asincrone între componente. Exemple de circuite sincronizate.		
Exemplu de proiectare a unui automat secvențial simplu. Descrierea automatului secvențial.		

Exemple de automate secvențiale pentru interfețe hardware simple: UART, SPI		
Instanțierea componentelor speciale din FPGA. Utilizarea LUT, BRAM		
Importul și folosirea componentelor complexe predefinite. Exemple de folosire a Core Generator.		
Depanarea hardware a proiectelor. Elemente de bază în utilizarea utilitarului ChipScope.		
Exemple de interfețe pentru memorii externe. RAM, Flash		
Exemple folosind microcontrolerul PicoBlaze.		
Finlizare laborator. Recuperări.		
<b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. R.E. Haskell &amp; D.M. Hanna – Digital Design using Digilent FPGA Boards. LBE Books, 2012</li> <li>2. A. Fazakas – Sisteme cu FPGA, lucrări de laborator. <a href="http://www.bel.utcluj.ro/sfpga">www.bel.utcluj.ro/sfpga</a></li> <li>3. Digilent Nexys2, Nexys3, Atlys boards reference manuals. <a href="http://www.digilentinc.com">www.digilentinc.com</a></li> </ol>		

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

- Conținutul disciplinei, împreună cu deprinderile și abilitățile dobândite, corespund așteptărilor organizațiilor profesionale de profil, firmelor de profil la care studenții își desfășoară activitățile de practică și/sau ocupă un loc de muncă, precum și a organismelor naționale și internaționale de asigurare a calității (ARACIS). De asemenea asigură adoptarea unor standarde etice adecvate practicii ingineresti.

### 10. Evaluare (prezentă fizică / online)

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Nivelul cunoștințelor teoretice	Examen scris	50%
10.5 Seminar/Laborator	Nivelul abilităților practice	Test practic de laborator	50%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoașterea noțiunilor de bază prezentate la curs și obținerea minim a notei 5 la evaluarea finală.</li> <li>• Realizarea activităților de pregătire pe parcursul semestrului la nivel satisfăcător și obținerea minim a notei 5 la evaluările pe parcurs.</li> </ul>			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
	Curs	Dr. ing. Daniel MIC	
	Aplicații	Conf. univ. dr.ing. Claudiu LUNG	

Data avizării în Consiliul Departamentului de Inginerie Electrică,  
Electronică și Calculatoare

16.09.2024

Director Departament  
Conf. univ. dr. ing. Claudiu Lung

Data aprobării în Consiliul Facultății de Inginerie

18.09.2024

Decan  
Conf. univ. dr. ing. Chiver Olivian