

FIȘA DISCIPLINEI

Electronică Digitală

Anul universitar 2022 - 2023

1. Date despre program

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea din Pitești
1.2	Facultatea	Electronica, Comunicatii si Calculatoare
1.3	Departamentul	Electronica, Calculatoare si Inginerie Electrica
1.4	Domeniul de studii	Calculatoare si Tehnologia Informației
1.5	Ciclul de studii	Licență
1.6	Programul de studii / Calificarea	Calculatoare/ Programator (251202), Inginer de sistem în informatică (251203), Programator de sistem informatic (251204), Inginer de sistem software (251205).

2. Date despre disciplină

2. Date despre disciplina											
2.1	Denumirea disciplinei					Electronică Digitală					
2.2	Titularul activităților de curs					Ș.L.dr.ing. Bostan Ionel					
2.3	Titularul activităților de laborator					Ș.L.dr.ing. Bostan Ionel					
2.4	Anul de studii	I	2.5	Semestrul	II	2.6	Tipul de evaluare	Examen	2.7	Regimul disciplinei	D/O

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	4	3.2	din care curs	2	3.3	Laborator/Proiect	1/1
3.4	Total ore din planul de inv.	56	3.5	din care curs	28	3.6	Laborator/Proiect	14/14
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								12
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								8
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri, proiect								12
Tutoriat								8
Examinări								4
Alte activități								
3.7	Total ore studiu individual	44						
3.8	Total ore pe semestru	100						
3.9	Număr de credite	4						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Parcursarea disciplinei: Proiectare Logica
4.2	De competențe	Competențe acumulate la disciplina: Proiectare Logica

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Sală cu o capacitate de minim 100 locuri dotată cu videoproiector și ecran de proiecție, 2 table.
5.2	De desfășurare a seminarului/laboratorului	Sala de laborator dotată cu minim 6 posturi de lucru dotate cu: calculator, osciloscop cu 2 canale, sursa de alimentare dubla programabila, generator de semnal programabil, machete de laborator cu CPLD/FPGA, programe de simulare a circuitelor electronice (TINA, SPICE, OrCAD), programe de dezvoltare aplicații cu CPLD/FPGA (ISE WebPack). Capacitate maximă: 18 studenți/ laborator. <i>Laboratorul disciplinei (sala T213).</i>

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1. Operarea cu fundamente științifice, ingineresti și ale informaticii (1 punct) C1.1 Utilizarea adecvată în comunicarea profesională a conceptelor proprii calculabilității, complexității paradigmelor de programare si modelării sistemelor de calcul si comunicații (0,5 puncte) C1.2 Utilizarea de teorii și instrumente specifice (algoritmi, scheme, modele) pentru explicarea funcționării și structurii sistemelor hardware, software si de comunicații (0,5 puncte) C2. Proiectarea componentelor hardware software si de comunicații (3 puncte) C2.1 Descrierea structurii și funcționării componentelor hardware software si de comunicații (1 punct) C2.2 Explicarea rolului, interacțiunii și funcționării componentelor sistemelor hardware, software si de comunicații (2 puncte)
Competențe transversale	

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Familiarizarea studenților cu problematica realizării schemelor logice cu ajutorul circuitelor electronice realizate în tehnologiile actuale: a) prezentarea caracteristicilor și a parametrilor principali folosiți în aprecierea performanțelor circuitelor logice; b) prezentarea tehnologiilor CMOS statice și CMOS dinamice, folosite pentru implementarea circuitelor logice de mare complexitate și având grad mare de integrare; c) implementarea circuitelor logice de mare viteză; d) prezentarea tehnologiilor de realizare a memoriei cu grad mare de integrare; e) prezentarea structurilor logice programabile.
7.2 Obiectivele specifice	<p>Obiective cognitive:</p> <ul style="list-style-type: none"> cunoașterea principalilor parametri folosiți în aprecierea performanțelor circuitelor logice; recunoașterea tehnologiei de realizare a unui circuit logic cu schemă electrică dată; cunoașterea modalităților de implementare a circuitelor logice în tehnologie bipolară, respectiv în tehnologie CMOS; <p>Obiective procedurale:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificarea funcției logice realizate de un circuit electronic cu schemă dată; Realizarea de analize comparative între performanțele unui circuit logic realizat în tehnologii diferite. <p>Obiective atitudinale:</p> <ul style="list-style-type: none"> Integrarea cunoștințelor dobândite la disciplinele <i>Proiectare logică</i> și <i>Electronică digitală</i> în realizarea unui sistem digital de complexitate medie. Perfecționarea utilizării mediului ISE-WebPack în proiectarea și simularea circuitelor logice.

8. Conținuturi

8.1. Curs		Nr ore	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	<p>Proiectarea automatelor FSM sincrone folosind codificarea "One Hot" folosind bistabili D</p> <ul style="list-style-type: none"> Avantejele/dezavantajele metodei de codificare "one hot"; modalități de realizare a etapei de inițializare a bistabililor: inițializare asincronă față de semnalul de ceas; inițializare sincronă cu semnalul de ceas; Etape în proiectarea unui FSM sincron realizat cu bistabili de tip D: 1) scrierea ecuațiilor pentru tranziții; 2) scrierea ecuațiilor pentru stări; 3) scrierea ecuațiilor pentru ieșiri; 4) trasarea schemei logice a automatului; Exemplu de implementare cu bistabili de tip D: sistem de control pentru ușa unui garaj; 	2	Prelegere Dezbateri, Studiu de caz,	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
2	<p>Proiectarea automatelor FSM sincrone folosind codificarea "One Hot" folosind bistabili JK</p> <ul style="list-style-type: none"> Etape în proiectarea unui FSM sincron realizat cu bistabili de tip JK: 1) scrierea ecuațiilor pentru tranziții; 2) scrierea ecuațiilor pentru stări; 3) scrierea ecuațiilor pentru ieșiri; 4) trasarea schemei logice a automatului; Modalități de adăugare a unei noi stări într-un graf de tranziție existent; Exemplu de implementare cu bistabili de tip JK: sistem de control pentru ușa unui garaj; 	2	Prelegere Dezbateri, Studiu de caz,	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
3	<p>Proiectarea automatelor FSM asincrone folosind codificarea "One Hot"</p> <ul style="list-style-type: none"> Etape în proiectarea unui FSM sincron realizat cu latch-uri asincrone: 1) scrierea ecuațiilor pentru tranziții; 2) scrierea ecuațiilor pentru stări; 3) scrierea ecuațiilor pentru ieșiri; 4) trasarea schemei logice a automatului; Analiză comparativă între metodele de proiectare prezentate anterior; Exemplu de implementare cu latch-uri asincrone, cu introducerea unei stări suplimentare de Halt: sistem de control pentru ușa unui garaj; 	2	Prelegere Dezbateri, Studiu de caz,	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
4	<p>Tehnologii de realizare a circuitelor logice</p> <ul style="list-style-type: none"> Tehnologia bipolară (avantaje, dezavantaje, familii reprezentative) Tehnologia CMOS (avantaje, dezavantaje, familii) 	1	Prelegere	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;

	reprezentative, problema compatibilitatii cu familiile TTL) - Tehnologia bazata pe GaAs			
5	Parametrii și caracteristicile circuitelor logice - Nivele de tensiune asociate stărilor logice, marginea de zgomot - Circulația curenților în circuitele logice, fan out - Timp de propagare, fenomene de hazard combinațional - Caracteristica de transfer in tensiune - Etaje de ieșire specifice circuitelor logice - Puterea disipată în circuitele logice	5	Prelegere Dezbateri, Studiu de caz,	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
6	Tehnologia CMOS statică 1. Logica CMOS complementară (2 ore) - Schema de principiu (functionare, avantaje, dezavantaje) - Puterea disipată in regim static, dinamic și de scurtcircuit - Durata regimului tranzitoriu - Caracteristica de transfer in tensiune 2. Logica de tip pseudo NMOS (1 oră) - Schema de principiu (functionare, avantaje, dezavantaje) - Caracteristica de transfer in tensiune - Variante îmbunătățite 3. Logica bazată pe tranzistoare de trecere (2 ore) - Schema de principiu (functionare, avantaje, dezavantaje) - Particularități în realizarea schemelor logice - Variante îmbunătățite 4. Logica bazată pe porți de transmisie (1 ore) - Schema unei porți de transmisie (functionare, avantaje, dezavantaje) - Exemple de scheme logice implementate cu porți de transmisie	6	Prelegere Dezbateri, Studiu de caz,	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
7	Tehnologia CMOS dinamica – implementarea circuitelor combinaționale - Logica dinamică de tip pMOS (schemă de principiu, caracteristici, avantaje, dezavantaje) - Logica dinamică de tip nMOS (schemă de principiu, caracteristici, avantaje, dezavantaje) - Aspecte privind interconectarea circuitelor realizate în logică dinamică - Logica de tip Domino (schemă de principiu, caracteristici, avantaje, dezavantaje) - Logica dinamică de tip npCMOS (schemă de principiu, caracteristici, avantaje, dezavantaje)	4	Prelegere Dezbateri, Studiu de caz,	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
8	Tehnologia CMOS dinamica – implementarea circuitelor secvențiale 1. Latch-uri dinamice (2 ore) - Latch-uri implementate cu tranzistoare de trecere, - Latch-uri implementate cu porți de transmisie, - Latch-uri cu două semnale de ceas în antifază; 2. Bistabili realizați în logică dinamică (2 ore) - Bistabili master- slave implementați cu tranzistoare de trecere; - Bistabili master- slave implementați cu porți de transmisie; - Bistabili master- slave implementați în C ² MOS; - Bistabili master- slave cu ambele tranziții active; - Bistabili master-slave cu un singur semnal de ceas (TrueSingle Phase Clocked Register); - Bistabili bazați pe generarea impulsurilor din semnalul de ceas;	4	Prelegere Dezbateri, Studiu de caz,	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
9	Circuite logice de mare viteză - Circuite logice cu cuplaj prin emitor (ECL 10K, ECL 100K) - scheme de principiu, caracteristici principale, exemple - Circuite logice CML (Current Mode Logic) - scheme de principiu, caracteristici principale, exemple - Circuite MCML (MOS Current Mode Logic) - scheme de principiu, caracteristici principale, exemple - Circuite logice BiCMOS - scheme de principiu, caracteristici principale, exemple	2	Prelegere Dezbateri, Studiu de caz,	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;

Bibliografie		Bibliografie în limba română: <ul style="list-style-type: none"> - Ionel Bostan, Electronică digitală - Note de curs, 2021, (disponibil în format electronic pe platforma Moodle); - Ionel Bostan, Teste grilă pentru evaluarea noțiunilor teoretice, (în format electronic disponibil pe platforma Moodle), 2021; Bibliografie în limba engleză: <ul style="list-style-type: none"> - R. Jacob Baker - CMOS: "Circuit Design, Layout, and Simulation", Publisher: Wiley-Blackwell, Year: 2019, ISBN: 1119481511, 9781119481515; - Hawkins, Charles; Segura, Jaume; Zarkesh-Ha, Payman – "CMOS Digital Integrated Circuits: a First Course", Publisher: Institution of Engineering & Technology, Year: 2016, ISBN: 978-1-61353-002-3, 9781613530269, 1613530269; Bibliografie suplimentară: <ul style="list-style-type: none"> - John P. Uyemura – "CMOS Logic Circuit Design", Kluwer Academic Publishers, 2002, (disponibilă în format electronic) 		
8.2. Aplicații – Laborator		Nr. ore	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Implementarea în FPGA a unui sistem de afișare numerică cu multiplexare în timp; <i>Experiment - 2 ore</i>	2	Experiment/ Simulare/ Studiu de caz/ Dezbateri	Machete de laborator; Aparatură de laborator;
	<i>Scenariul On-Line:</i> <i>Simularea unui sistem de afișare numerică cu multiplexare în timp (Afișaj dinamic cu 4 cifre);</i>		Simulări/ Studiu de caz/ Dezbateri	TINA; Platforma Moodle; Zoom;
2	Realizarea divizoarelor de frecvență cu numărătoare asincrone; <i>Experiment - 1 oră + Simulare 1 oră</i>	2	Experiment/ Simulare/ Studiu de caz/ Dezbateri	Machete de laborator; TINA, Aparatură de laborator;
	<i>Scenariul On-Line:</i> <i>Proiectarea și simularea unui ceas electronic;</i>		Simulări/ Studiu de caz/ Dezbateri	TINA; Platforma Moodle; Zoom;
3	Implementarea în FPGA a unui lumini dinamice de tip "progress bar" pe o bareță de 8 LED-uri; <i>Experiment - 2 ore</i>	2	Experiment/ Simulare/ Studiu de caz/ Dezbateri	Machete de laborator; TINA, Aparatură de laborator;
	<i>Scenariul On-Line:</i> <i>Proiectarea și simularea de aplicații cu registre de deplasare: Partea I: Lumină dinamică de tip "progress bar";</i>		Simulări/ Studiu de caz/ Dezbateri	TINA; Platforma Moodle; Zoom;
4	Implementarea în FPGA a unui lumini dinamice de tip "deplasare punct luminos de la stânga la dreapta" pe o bareță de 8 LED-uri; <i>Experiment - 2 ore</i>	2	Experiment/ Simulare/ Studiu de caz/ Dezbateri	Machete de laborator; Aparatură de laborator;
	<i>Scenariul On-Line:</i> <i>Proiectarea și simularea de aplicații cu registre de deplasare: Partea II: Deplasare unui LED aprins de la un capăt la altul al unei bare de 8 LED-uri;</i>		Simulări/ Studiu de caz/ Dezbateri	TINA; Platforma Moodle; Zoom;
5	Implementarea în FPGA a unui FSM sincron, codificare one-hot, implementat cu bistabili D, pentru comanda unei uși de garaj; <i>Experiment - 2 ore</i>	2	Experiment/ Simulare/ Studiu de caz/ Dezbateri	Machete de laborator; Aparatură de laborator;
	<i>Scenariul On-Line:</i> <i>Sistem de control pentru ușa de garaj implementat cu FSM sincron, codificare one-hot, implementat cu bistabili D.</i>		Simulări/ Studiu de caz/ Dezbateri	TINA; Platforma Moodle; Zoom;
6	Implementarea în FPGA a unui FSM sincron, codificare one-hot, implementat cu bistabili JK, pentru comanda unei uși de garaj; <i>Experiment - 2 ore</i>	2	Experiment/ Simulare/ Studiu de caz/ Dezbateri	Machete de laborator; Aparatură de laborator;
	<i>Scenariul On-Line:</i> <i>Sistem de control pentru ușa de garaj implementat cu FSM sincron, codificare one-hot, implementat cu bistabili JK.</i>		Simulări/ Studiu de caz/ Dezbateri	TINA; Platforma Moodle; Zoom;
7	Studiul automatelor Richards; <i>Experiment - 2 ore</i>	2		
	<i>Scenariul On-Line:</i> <i>Proiectarea și simularea unui automat FSM, bazat pe codificare One Hot, pentru detecția unei secvențe binare de 4 cifre ;</i>		Simulări/ Studiu de caz/ Dezbateri	TINA; Platforma Moodle; Zoom;
Bibliografie		1. Ionel Bostan , Electronică digitală – Îndrumar de laborator (în format electronic disponibil pe platforma Moodle), 2021; 2. Ionel Bostan , Metode clasice și moderne în studiul circuitelor digitale - lucrări practice de laborator, ISBN 978-973-755-111-5, Ed. MatrixRom, 2006.		

		Programe de simulare accesibile gratuit pentru studenți		
		3. DesignSoft TINA - Student Version, www.tina.com/english/tina/student_version.html		
		4. ISE WebPack V14.7, https://www.xilinx.com/downloadNav/vivado-design-tools/archive-ise.html		
8.3. Aplicații – Proiect		Nr. ore	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Formularea temei de proiectare Exemple de teme propuse 1. Proiectarea unui frecvențmetru numeric cu următorii parametri: domeniul de măsură 100Hz-10MHz; precizie 1%; afișare de afișare dinamică pe 4 cifre; implementare cu circuite logice de uz general din diverse familii logice. 2. Proiectarea unei panou publicitar cu următorii parametri: organizarea matricei de LED-uri 7 linii x 64 coloane; comandă cu multiplexare în timp pe linii; mesajul este stocat în memorie EPROM, în formă grafică; lungimea maximă a mesajului 500 caractere; reluarea automată a mesajului; lucrul cu mesaje de lungimi variabile; schimbarea în trepte a vitezei de afișare; implementare cu circuite logice de uz general din diverse familii logice. 3. Proiectarea unui sistem de antrenare a telegrafiștilor cu următorii parametri: viteză variabilă de generare a codurilor Morse; generarea aleatoare a codurilor Morse; stocarea în memorie EPROM a codurilor Morse; afișarea caracterului în curs de transmisie pe o matrice de LED-uri cu organizarea 7x5; implementare cu circuite logice de uz general din diverse familii logice. 4. Alte teme din problematica cursului, de complexitate similara cu temele anterioare, propuse de studenți.	2	Analiză, Documentare, Problematizare	
2	Proiectarea si descrierea funcționarii la nivel de schemă bloc	2	Problematizare Studiu de caz,	Medii de simulare și dezvoltare a aplicațiilor cu FPGA; Calculatoare PC;
3	Exemple de proiectare a blocurilor funcționale (Partea I)	2		
4	Exemple de proiectare a blocurilor funcționale (Partea II)	2		
5	Testarea si verificarea blocurilor funcționale	2		
6	Testarea si verificarea întregului sistem	2		
7	Susținerea proiectelor	2	Verificare	
Bibliografie		1. Ionel Bostan, Electronică digitală – Îndrumar de proiectare (în format electronic disponibil pe platforma Moodle), 2021; 2. Ionel Bostan, Teste grilă pentru evaluarea activității de proiect, (în format electronic disponibil pe platforma Moodle), 2021; 3. Ionel Bostan, Cap1: Proiectarea echipamentelor digitale cu ajutorul circuitelor numerice discrete (pp 2-28), 2012, POSDRU-PRACTICOR; 4. Ionel Bostan, Cap2: Proiectarea și realizarea practică a automatelor Richards, (pp 29-43), 2012, POSDRU-PRACTICOR Programe de simulare accesibile gratuit pentru studenți 5. DesignSoft TINA - Student Version, www.tina.com/english/tina/student_version.html 6. ISE WebPack V14.7, https://www.xilinx.com/downloadNav/vivado-design-tools/archive-ise.html		

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

Tematica cursului este: <ul style="list-style-type: none"> - armonizată cu cea a cursurilor similare predate la universități din țară și din străinătate; - discutată cu reprezentanții unor agenți economici (precum S.C. Lisa Draxlmaier-Pitești, S.C. Automobile Dacia S.A., S.C. Continental Sibiu) cu ocazia vizitelor tematice efectuate cu studenții la sediul firmelor sau cu ocazia vizitelor efectuate de reprezentanții firmelor la facultatea noastră pentru orientarea în cariera; - discutată cu alte cadre didactice cu ocazia participării la proiecte ERASMUS +, conferințe sau simpozioane internaționale sau naționale;

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	a) Interes disciplină;	Participări la conversații euristice, dezbateri, teste de tip quiz pe platforma Moodle;	10%
	b) Evaluare finală	Test scris sau evaluare pe platforma Moodle + Zoom;	50%
10.5 Laborator	Rezolvarea studiilor de caz; completarea referatelor cu rezultatele lucrărilor practice/simulărilor; interpretarea rezultatelor;	Verificare prin teste de tip quiz pe platforma Moodle; Probă practică /(simulare circuite și verificare prin platforma Zoom)	20%
10.6 Proiect	Verificarea îndeplinirii datelor inițiale de proiectare	Verificare prin teste de tip quiz pe platforma Moodle; Susținerea proiectului /(verificare	20%

		prin platforma Moodle +Zoom)	
10.7 Standard minim de performanță	<p>Nota 5 la evaluarea finala, nota 5 la proiect și rezolvarea în proporție de 50% a cerințelor de la lucrările de laborator.</p> <p>Cerințe minimale pentru evaluarea finală:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cunoașterea principalilor parametrii electrici ce caracterizează funcționarea circuitelor logice realizate în structuri integrate; 2. Etaje finale specifice circuitelor logice (scheme de principiu, avantaje, dezavantaje); 3. Efecte nedorite ale timpului de propagare nenul în funcționarea schemelor logice; 4. Calculul factorului de încărcare al unei ieșiri logice pentru o familie logică dată; 5. Logica CMOS statica (schemă de principiu, avantaje, dezavantaje); 6. Calculul funcției logice realizate de schemă electrică dată, de tip CMOS static; 7. Logica pseudo NMOS (schemă de principiu, avantaje, dezavantaje); 8. Logica dinamică de tip N (schemă de principiu, avantaje, dezavantaje); 9. Logica dinamică de tip P (schemă de principiu, avantaje, dezavantaje); 10. Logica dinamică de tip NP (schemă de principiu, avantaje, dezavantaje); 		

Data completării
10.09.2022

Titular de curs
Ș.L.dr.ing. Bostan Ionel

Titular de laborator
Ș.L.dr.ing. Bostan Ionel

Data avizării în departament
15.09.2022

Director de departament
Prof.univ.dr. Gheorghe SERBAN