Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Electronică Aplicată şi Ingineria Informaţiei**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Specializarea	Electronică aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Verificare în proiectarea circuitelor			
2.2 Titularul activităţilor de curs				As. Costin Vasile			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				As. Costin Vasile			
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	F
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	04.S.05.L.027		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	1	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42	Din care: 3.5 curs	14	3.6 seminar/laborator	28
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					20
Tutorat					10
Examinări					3
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	33.00
3.8 Total ore pe semestru	75
3.9 Numărul de credite	3

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Circuite integrate digitale • Structuri de date si algoritmi • Programarea calculatoarelor si limbaje de programare (1 si 2) • Arhitectura microprocesoarelor sau Microcontrollere

4.2 de rezultate ale învăţării	• Cunostinte generale de programare (variabile, tipuri de date, functii) • Utilizarea structurilor de date uzuale (vectori, liste, structuri de date asociative) • Concepte de programare obiect-orientata (clase, constructori, principiile OOP) • Cunoasterea unui limbaj de descriere hardware (precum Verilog/SystemVerilog), nivel intermediar • Cunostinte despre arhitectura microprocesoarelor si microcontrollere (memorie, magistrala de date, arhitecturi de procesoare, tipuri de periferice, etc) • Cunostinte minime de proiectare a circuiteor digitale (circuite combinationale si secventiale simple, automate finite)

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Sala dotata cu videoproiector si computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Sala cu videoproiector, computer la catedra si cate un computer pentru fiecare student. Computerele trebuie sa fie echipate cu un sistem de operare Linux si programele din suita Vivado 2020 sau mai nou.

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învăţământ al specializării studiate etc.)*

Aceasta materie prezintă conceptul de verificare funcţională, utilizarea limbajului SystemVerilog în contextul verificării funcţionale, framework-ul UVM şi aplicarea conceptelor de programare orientată pe obiect. Alături de acestea, sunt prezentate metricile de verificare funcţională folosite în aceasta industrie. Se urmăreşte cunoaşterea caracteristicilor unui mediu de verificare robust şi eficient: automatizarea, reutilizarea codului sursă, uşurinţa în scrierea şi menţinerea codului, cuantificarea progresului folosind metricile relevante, verificarea tuturor specificaţiilor şi identificarea tuturor erorilor de proiectare. Studenţii vor fi familiarizaţi cu framework-ul UVM realizat în SystemVerilog şi folosit în prezent de întreaga industrie pentru verificarea celor mai moderne şi complexe cipuri. Vor fi discutate componentele deverificare standard din cadrul UVM şi fazele de executie ale unei simulări.

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	• Proiectarea unui plan de verificare
	• Implementarea unui mediu de verificare complet in limbajul SystemVerilog folosind metodologia UVM, cu accent pe urmatoarele componente:
	  ◦ Agenti
	  ◦ Scoreboard
	  ◦ Golden model
	  ◦ Secvente pentru generare de stimuli
	  ◦ Teste random si directionate
	• Implementarea de functional coverage
	• Analiza metricilor de verificare (functional coverage, code coverage, test pass rate)

Transversale (generale)	• Capacitatea de analiză şi sinteză: studentul prezintă în mod concis şi clar cunoştinţele dobândite prin analiza riguroasă a informaţiilor. • Abilităţi în lucrul în echipă şi comunicare eficienta • Autonomie şi gândire critică: studentul este capabil să analizeze şi să interpreteze datele în mod independent, să identifice soluţii şi să formuleze concluzii relevante

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.* • Definirea noţiunilor şi a conceptelor specifice verificării funcţionale, în strânsă relaţie cu particularităţile metodologiei UVM • Descrierea în mod corespunzător a tehnicilor de analiză şi verificare utilizate pentru verificarea circuitelor digitale in funcţie de nivelul de integrare analizat • Înţelegerea şi descrierea funcţionarii blocurilor componente ale sistemului şi impactul acestora lanivelul cipului • Enumerarea celor mai importante caracteristici ale unui mediu de verificare robust, evidenţiindl imitările, avantajele, dezavantajele şi aplicabilitatea acestora în practică
Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* • Selectează şi grupează informaţii relevante într-un context dat, putând astfel să descrie corespunzător diverse aspecte teoretice sau practice relevante pentru verificarea funcţională • Utilizează argumentat concepte şi principii specifice verificării funcţionale în vederea stabilirii gradului de îndeplinire a specificaţiilor cipului • Validează experimental soluţiile identificate pentru rezolvarea practică a temei de proiect. • Identifică şi interpretează în mod corect relaţii de cauzalitate în funcţionarea sistemului • Formulează concluzii corecte asupra rezultatelor de simulare obţinute
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* • Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează • Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate • Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învăţare • Demonstrează autonomie în organizarea contextului de învăţare şi a problemelor de rezolvat

9. Metode de predare *(Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Predare frontala, folosind prezentari si alte materiale digitale. Ocazional se vor discuta studii de caz si probleme uzuale care apar in industrie si in viata de zi cu zi a unui inginer de verificare.

In cadrul laboratorului, notiunile noi vor fi introduse prin predare frontala, apoi studentii vor aplica aceste notiuni pe proiecte individuale sau in echipe, in functie de complexitatea proiectului ales.

10. Conţinuturi

CURS

Capitolul	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere	1
2	Procesul de verificare functionala	2
3	Generarea stimulilor	2
4	Monitoare si evaluare	2
5	Depanare	1
6	Definirea si colectarea Metricilor de progres	2
7	Finalizarea verificarii	1
8	Modele de verificare	2
9	Metode si notiuni avansate	1
	Total:	14

Bibliografie:

- ASIC/SoC Functional Design Verification: A Comprehensive Guide to Technologies and Methodologies, Ashok B. Mehta 2018
- UVM Cookbook, Siemens Verification Academy, 2018

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere si familiarizarea cu resursele folosite, lucru individual	2
2	Studiul documentatiei, definirea planului de verificare, lucru individual	2
3	Implementarea modulului top si a interfetei, lucru individual	2
4	Sequence si sequence item, randomizare, lucru individual	4
5	Implementarea unui test, lucru individual	4
6	Implementarea unui agent, lucru individual	4
7	Implementarea scoreboard si golden model, SVA, lucru individual	4
8	Elemente de coverage si analiza rezultatelor, lucru individual	2
9	Evaluarea proiectelor	4
	Total:	28

Bibliografie:

- UVM Cookbook, Siemens Verification Academy, 2018
- https://gitlab.cs.pub.ro/etti/dcae-public/arh/teaching/aces/functional-verification.git
- https://gitlab.cs.pub.ro/etti/dcae-public/arh/teaching/aces/2025-2026/functional-verification/project-template.git

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Examen final	Grila online (curs.upb.ro) cu evaluare automata	50
11.5 Seminar/laborator/proiect	Proiect individual	Prezentare si evaluare orala	50
11.6 Condiţii de promovare			
• Minim 30p proiect • Minim 50p in total			

12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

Calitatea unui sistem electronic depinde în mare măsură de calitatea metodologiei de verificare aplicateacelui sistem şi efortul depus pentru verificare. Din aceste motive, în industria sistemelor electronice, până la60% din efortul total pentru realizarea unui produs este dedicat verificării. Din aceleaşi motive, cerereapentru ingineri de verificare capabili este foarte crescută, atât în ţară cât şi în străinătate. Cursul oferăstudenţilor oportunitatea de a acumula cunoştinţe ce le permit să abordeze verificarea sistemelor decomplexitate medie, permiţându-le să fie rapid integraţi într-o echipă de ingineri, fără a necesita antrenamentsuplimentar la angajare.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	As. Costin Vasile	As. Costin Vasile

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Conf. Dr. Bogdan Cristian Florea

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Data aprobării în Consiliul Facultății

22.09.2026

Decan

Prof. Dr. Mihnea Udrea