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	**Dispozitive, Circuite şi Arhitecturi Electronice**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Microelectronică Avansată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Instrumente software pentru proiectarea circuitelor integrate CAD for Integrated Circuits Design			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Claudius DAN			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				As. Florin DUMITRU			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		F	2.9 Codul disciplinei	3		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	2	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
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					32
Tutorat					0
Examinări					1
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	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: • Programarea calculatoarelor, • Structuri de date şi algoritmi, • Circuite electronice fundamentale, • Circuite integrate analogice, • Circuite integrate digitale

4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: • Cunoştinţe generale de programare • Cunoştinţe generale de circuite electronice analogice • Cunoştinţe generale de circuite electronice digitale

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

5.1 Curs	• Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer. • Pentru transmiterea sincronă/înregistrarea prelegerilor este necesară o legătură la Internet de viteză corespunzătoare
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	• Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: un număr de calculatoare cel puţin egal cu cel al studenţilor • Calculatoarele trebuie să ruleze un sistem de oprare de tip Linux şi pachetul de programe IC Design de la Cadence • Licenţe pentru software-ul Cadence

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.)*

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale / programul de master Advanced Microelectronics şi îşi propune prezentarea, analiza şi experimentarea principalelor tehnici utilizate în proiectarea cu ajutorul calculatorului a circuitelor integrate actuale.

Complexitatea sistemelor integrate într-un cip, care poate conţine miliarde tranzistoare, impune folosirea intensivă şi extensivă a unor instrumente software din ce în ce mai sofisticate. Pentru a le putea folosi corespunzător sunt studiate aspectele fundamentale ale problematicii pe care aceste instrumente sunt chemate să le rezolve.

Soluţiile algoritmice şi de structuri de date care stau la baza instrumentelor software sunt prezentate şi comparate din perspectiva utilizatorului.

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	Demonstrează că deține **cunoştinţe** de bază în domeniul utilizării şi dezvoltării de instrumente software pentru elaborarea de proiecte de circuite integrate **Corelează cunoştinţele** **Aplică în practică** cunoştinţele generale privind utilizarea instrumentelor software atât in proiectarea unor sisteme electronice cat şi in proiectarea unor circuite integrate analogice, digitale şi cu circuite mixte. **Aplică** metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru **realizarea procesului de evaluare şi diagnoză** a unui mediu de proiectare şi de a-l adapta la cerinţe particulare. **Argumentează şi analizează** coerent şi corect contextul de aplicare a cunoştinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifica. **Comunicare orală şi în scris în limba română**: utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului, în vederea comunicării eficace, în scris şi oral. **Comunicare orală şi în scris în limba engleză**: demonstrează înţelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limba engleză, limbă standard de facto a domeniului.
Transversale (generale)	**Lucrează în echipă şi comunică eficient**, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru **rezolvarea de situaţii problemă** de complexitate medie. **Autonomie şi gândire critică**: abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii / identifica soluţii. **Capacitate de analiză şi sinteză**: prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. **Respectă principiile de etică academică**: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.

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.* • **Enumeră** cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului. • **Defineşte** noţiuni specifice domeniului. • **Descrie/clasifică** noţiuni/procese/fenomene/structuri. • **Evidenţiază consecinţe şi relaţii**. • **Defineşte etapele specifice proiectării uni cip**. • **Defineşte instrumentele software specifice fiecărei etape**.

Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).* • **Selectează şi grupează** informaţii relevante într-un context dat. • **Utilizează argumentat principii specifice în vederea proiectării eficiente a cipurilor şi atingerii dezideratului de "success de la prima încercare"**. • **Lucrează** productiv în **echipă**. • **Elaborează un text ştiinţific**. • **Verifică experimental soluţii identificate**. • **Rezolvă** aplicaţii practice. • **Interpretează** adecvat relaţii de cauzalitate. • **Analizează şi compară stilurile diferite de proiectare.** • **Identifică soluţii şi elaborează** planuri de rezolvare/proiecte. • **Formulează concluzii la experimentele realizate**. • **Argumentează** soluţiile identificate/modurile de rezolvare
Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și 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 învățare. • **Manifestă colaborare** cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice • **Demonstrează autonomie** în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat • **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică • **Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate** pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. • **Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei** la identificarea de soluţii viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială). • **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluţiilor propuse** în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. • **Analizează şi valorifică oportunităţi de afaceri**/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. • **Demonstrează abilităţi de management** al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

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.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directa și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Acestă disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităţilor de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcţie a feedback-ului, ca modalităţi de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Introducere 1.1 Evoluția proiectării de circuite integrate 1.2 Problemele proiectări de CI în era VLSI 1.3 Metodologii de proiectare 1.4 Cuprins	1
2	Caracteristicile procesului de proiectare a CI 2.1 Proiectarea circuitelor integrate 2.2 Metodologii/stiluri de proiectare 2.3 Instrumente software în proiectare de CI 2.4 Clasificarea instrumentelor CAD 2.5 Istoria metodologiilor de proiectare CI 2.6 Proiectarea = Optimizare cu constrângeri 2.7 Caracteristicile proiectării cipurilor 2.8 Ierarhia 2.9 Vederi (“views”) 2.10 Conectivitatea 2.11 Dimensiunea spațială	6
3	Mediul de proiectare 3.1 Introducere 3.2 Nivel de sistem 3.3 Nivel algoritmic 3.4 Nivel de componente 3.5 Nivel de proiectare fizică (layout)	2

4	Reprezentare 4.1 Introducere 4.2 Problemele generale ale reprezentării 4.3 Reprezentarea ierarhiei 4.4 Reprezentarea vederilor 4.5 Reprezentarea conexiunilor 4.6 Reprezentarea geometriilor	2
5	Simularea circuitelor analogice 5.1 Introducere 5.2 Scopul simulării 5.3 Liste de conexiuni, “netlists” 5.4 Formularea ecuaţiilor de circuit 5.5 Metoda nodală modificată, MNA 5.6 Modelarea dispozitivelor active 5.7 Tipuri de analize clasice 5.8 Accelerarea simulării 5.9 “Steady-State Analysis” – Analiza regimului permanente de funcţionare pentrucircuitele de RF 5.10 Modelare comportamentală 5.11 Macro-modele 5.12 Verilog-A şi Verilog-AMS 5.13 XYCE – Simulator analogic paralel	7
6	Simularea circuitelor digitale 6.1 Introducere 6.2 Simulatoare la nivel de circuit 6.3 Simulatoare logice 6.4 Simulatoare funcţionale şi comportamentale 6.5 Problemele simulării 6.6 Simularea bazată pe evenimente, “Event-Driven” 6.7 Hardware-ul şi simularea 6.8 Simulatoare digitale actuale	2
7	Sinteza fizică 7.1 Generarea şi modificarea celulelor 7.2 Generarea layout-ului exterior celulelor	2
8	Instrumente de analiza statică a circuitelor 8.1 Introducere 8.2 Verificarea regulilor de proiectare electrică 8.3 Verificarea regulilor de proiectare fizică 8.4 Extragerea şi compararea netlist-urilor	2
9	Modelarea şi simularea interconexiunilor 9.1 Introducere 9.2 Modelarea interconexiunilor	2

10	Estimarea şi simularea şi estimarea consumului de putere 10.1 Introducere 10.2 La nivel software 10.3 La nivel comportamental 10.4 La nivel RTL 10.5 La nivel de porţi 10.6 La nivel de circuit/tranzistor	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. DAN Claudius, Prezentările de la cursul de CAD ICD, https://curs.upb.ro/2021/mod/folder/view.php?id=240285
2. Chen, W.K., ed., The VLSI Handbook, CRC Press, 2000.
3. Chen, W.K., ed., The VLSI Handbook, CRC Press, 2000.
4. Piguet, C., ed., Low-Power CMOS Circuits, Technology, Logic Design and CAD Tools, CRC Press, 2006
5. Rubin, S.M., Computer Aids for VLSI Design, 2nd ed., 1994
6. Wambacq, P., G. Gielen, J. Gerrits, Low-Power Design Techniques and CAD Tools for Analog and RF Integrated Circuits, Kluwer, 2003
7. Kundert, K.S., The Designer's Guide to SPICE&SPECTRE, Kluwer Academic Publishers, 1998
8. Vladimirescu, A., The SPICE Book, John Wiley & Sons, New York, 1993

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere în utilizarea sistemelor de operare de tip Unix/Linux	2
2	Introducere în utilizarea mediului de proiectare a circuitelor integrate Cadence	2
3	Editarea şi simularea unui circuit analogic în Cadence	2
4	Crearea şi simularea analogică a unui circuit ierarhic	2
5	Simularea circuitelor digitale	2
6	Simularea circuitelor cu semnale mixte	2
7	Colocviu laborator	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. DAN Claudius, Prezentările de la cursul de CAD ICD, actualizat anual, https://curs.upb.ro/2021/mod/folder/view.php?id=240285
2. Chen, W.K., ed., The VLSI Handbook, CRC Press, 2000.
3. Chen, W.K., ed., The VLSI Handbook, CRC Press, 2000.
4. Piguet, C., ed., Low-Power CMOS Circuits, Technology, Logic Design and CAD Tools, CRC Press, 2006
5. Rubin, S.M., Computer Aids for VLSI Design, 2nd ed., 1994
6. Wambacq, P., G. Gielen, J. Gerrits, Low-Power Design Techniques and CAD Tools for Analog and RF Integrated Circuits, Kluwer, 2003
7. Kundert, K.S., The Designer's Guide to SPICE&SPECTRE, Kluwer Academic Publishers, 1998
8. Vladimirescu, A., The SPICE Book, John Wiley & Sons, New York, 1993

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale	Examen final scris de tip grilă	15
	Cunoaşterea modalităţii de a rezolva probleme specifice etapelor de proiectare a circuitelor integrate	Examen final scris de tip grilă	15
	Cunoaşterea metodologiilor de proiectare şi a etapelor de proiectare	Examen final scris de tip grilă	20
11.5 Seminar/laborator/proiect	Buna înţelegere a cunoştinţelor prezentate la curs şi pe parcursul laboratoarelor	Proiect, colocviu, evaluări pe parcurs	10
	Aplicarea cunoştinţelor prezentate la curs şi pe parcursul laboratoarelor	Proiect, colocviu, evaluări pe parcurs	25
	Abilităţile de lucru independent folosind software-ul corespunzător	Proiect, colocviu, evaluări pe parcurs	25
11.6 Condiţii de promovare			
• Obţinerea a 50% din punctajul total. • Obţinerea a 50% din punctajul aferent activităţii pe parcursul semestrului. • Obţinerea a minimum 33% din punctajul aferent examinării finale			

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)

• Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a analiza și proiectarea circuitelor integrate care reprezintă un domeniu de mare interes in ultima perioada, existând o cerere importantă de ingineri in domeniul proiectării circuitelor integrate analogice, digitale și cu semnale mixte.

• Instrumentele software studiate sunt folosite în permanență în toate companiile comerciale din domeniu. Mediul de proiectare Cadence utilizat la laborator este folosit în toate companiile comerciale din domeniu care activează în România.

• Programa cursului răspunde concret cerințelor actuale și tendințelor de evoluție tehnologice. Cursul și aplicațiile aferente acestuia asigura studenților cunoștințe și competente care le oferă posibilitatea angajării rapide după absolvirea facultății într-o companie de prestigiu din domeniu.

• Situația actuală pe piața semiconductoarelor a developat dezechilibrele majore care există între cererea și oferta de produse din acest domeniu care a generate măsuri active și decisive la toate nivelele de decizie inclusiv cele statale și ale Uniunii Europene.

• În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere atât cunoștințe, aspecte, fenomene descrise de literatura de specialitate dar și cercetările proprii publicate cât și experiența industrială a titularilor disciplinei.

- Cursul are un conţinut similar cursurilor desfăşurate de universitatea Lodz University of Technology din Polonia, THE UNIVERSITY of EDINBURGH şi Newcastle din Marea Britanie, etc.

- Prin activităţile de laborator se are în vedere dezvoltarea abilităţilor absolventului de a gestiona situaţii practice cu care se poate confrunta în viaţa reală în scopul creşterii contribuţiei acestuia la îmbunătăţirea mediului socio-economic.

- Disciplina a fost dezvoltată în acord cu companiile din domeniul microelectroniii care activează în România precum Infineon Technologies, Romania, Microchip Romania şi On Semiconductor/

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026		

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Prof. Dr. Claudius Dan

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea