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	Micro şi Nanoelectronică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Modelarea şi caracterizarea experimentală a microstructurilor integrate			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Dragos Dobrescu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Prof. Dr. Dragos Dobrescu			
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	2		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					15
Tutorat					0
Examinări					29
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	58.00
3.8 Total ore pe semestru	100
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Cursuri fundamentale de Dispozitive Electronice, Modele ale componentelor electronice pentru Spice, Modelarea Componentelor Microelectronice Active
4.2 de rezultate ale învăţării	Cunoştinţe generale de fizică, dispozitive electronice şi simulare software a circuitelor electronice

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 sau pe platforma MSTeams

5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Proiectul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare, legatură la INTERNET, simulator de circuite electronice de tip SPICE sau pe platforma MSTeams, studentii avand calculatoare cu un simulator de tip SPICE instalat.

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.)*

Pentru curs: Cursul se adreseaza în special absolventilor cu diploma de licenta in domeniul Inginerie Electronica, Telecomunicatii şi Ingineria Informaţieri, Inginerie Electrică şi Ştiinte Ingineresti Aplicate.Necesitatea modelării şi caracterizării structurilor electronice integrate, ca elemente fundamentale ale circuitelor integrate actuale, se impune datorită complexităţii tot mai mari a acestora, precum şi necesităţii obţinerii unor circuite foarte performante cu preţuri de cost acceptabile. Disciplina prezintă conceptele fundamentale ale domeniului modelării din microelectronică, aducând în faţa studenţilor idei şi metode originale ale şcolii româneşti de profil. Printre acestea se pot enumera teorema conducţiei electrice neliniare şi modelul unificat al tranzistorului MOS aparţinând prof. A. Rusu.

Pentru aplicaţii: Verificarea teoriilor însuşite la curs prin realizarea calculelor analitice, modelarea şi/sau simularea unui dispozitiv sau circuit electronic sau a unui microsistem integrat.Competentele asigurate prin studiul disciplinei se incadreaza in aria celor necesare pentru cercetarea si dezvoltarea de noi dispozitive si circuite integrate, realizate cu metode si tehnologii moderne.Plasarea in semestrul 1 ţine cont de succesiunea cognitiva necesara formarii unui specialist performant in domeniul microsistemelor, precum şi de caracterul interdisciplinar al programului de master.Disciplina poate fi privită ca fiind fundamentală pentru asigurarea competenţelor inginereşti pentru cercetare-dezvoltare sau proiectare în domeniul microsistemelor complexe integrate.

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	Cunoaşterea modului de funcţionare a dispozitivelor micro şi nanoelectronice; - Proiectarea de circuite cu tranzistoare MOS nanometrice, tensiuni mici de lucru şi consum redus de putere; - Corelarea eficientă dintre funcţie şi structură în definirea, proiectarea şi realizarea SoC-urilor (complet) programabile; - Cunoaşterea aspectelor tehnologice actuale şi înţelegerea efectului acestora privind realizarea circuitelor integrate analogice ce fac parte din sistemele CMOS VLSI mixte analog-digitale; - Cunoaşterea proceselor tehnologice avansate pentru dispozitive electronice la scară micro şi nano; - Utilizarea instrumentelor software pentru simularea avansată atât a dispozitivelor cât şi a proceselor tehnologice;

Transversale (generale)	- Dezvoltarea îndemânării experimentale necesare pentru realizarea tehnologică, modelarea şi caracterizarea noilor dispozitive şi circuite micro şi nanoelectronice; - Executarea responsabilă a unor sarcini de lucru în echipă pluridisciplinară, cu asumarea de roluri pe diferite paliere ierarhice; - Identificarea nevoii de formare continuă şi utilizarea eficientă a surselor informaţionale şi a resurselor de comunicare şi formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicaţii software de specialitate, baze de date, cursuri on-line, etc.) atât în limba română cât şi într-o limbă de circulaţie internaţională.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplelor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.* Enumeră modelele fundamentale ale tranzistoarelor MOS Defineşte parametrii de model Descrie/clasifică parametrii de model Evidenţiază particularitatile solutiilor constructive speciale
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 despre modelel tranzistoarelor MOS. Utilizează argumentat principii specifice ale TCEN Lucrează productiv în echipă pentru efectuarea proiectului. Elaborează un text ştiinţific in redactarea proiectulu Rezolvă aplicaţii practice in cadrul proiectului Interpretează adecvat relaţii de cauzalitate Analizează şi compară modelele Identifică soluţii şi elaborează proiectul disciplinei. Formulează concluzii la experimentele realizate. Argumentează soluţiile identificate în cadrul proiectului .
Responsabilitate şi 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 învăţare. Manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice Demonstrează autonomie în organizarea situaţiei/contextului de învăţare sau a situaţiei problemă de rezolvat Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate. Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţii viabile/sustenabile Aplică principii de etică

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 studenţilor şi de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi rezolvarea de probleme.
În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite pagini de Internet care vor fi puse la dispoziţia studenţilor. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs.
Prezentările utilizează imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat.
Acestă disciplină acoperă informaţii şi activităţi practice menite să-i sprijine pe studenţi în eforturile de învățare şi de dezvoltare a unor relaţii optime de colaborare şi 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 situaţii diverse şi de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenţilor.
Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.
Se va verifica atentia studentilor prin teste rapide (quizz) in timpul sau la finalul cursului la anumite cursuri.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Componenta electronică activă 1.1. Componente electronice 1.2. Funcţiile electronice elementare 1.3. O încercare de delimitare a domeniului electronicii	2
2	Teorema conducţiei electrice neliniare(TCEN) 2.1. Observaţii asupra funcţiilor matematice care descriu conducţia electrică neliniară 2.2. Legea fenomenelor de conducţie electrică 2.3. Teorema conducţiei electrice neliniare 2.4. Exemple de aplicare a TCEN	4
3	Conducţie electrică neliniară în semiconductoare omogene 3.1. Fenomene de transport al sarcinilor electrice în semiconductoare 3.2. Mobilitatea purtătorilor de sarcină 3.3. Tranzistorul cu efect de câmp cu joncţiune	2
4	Extragerea optimală a parametrilor de model a structurilor semiconductoare integrate 4.1. Definirea parametrilor de model 4.2. Măsurarea experimentală a parametrilor de model 4.3. Metode de extragere optimală a parametrilor de model 4.4. Validarea parametrilor prin simularea circuitelor integrate	4

5	Capacitorul MOS. Joncţiunea indusă de câmp. 5.1. Fenomene fizice în capacitorul MOS 5.2. Modele analitice pentru capacitorul MOS 5.3. Regimul dinamic al capacitorului MOS	4
6	Joncţiunea cu poartă 6.1. Tensiunea de prag a capacitorului MOS în regim de neechilibru 6.2. Regimul dinamic al capacitorului MOS în regim de neechilibru 6.3. Caracteristica electrică statică a joncţiunii cu poartă	6
7	Modele avansate ale tranzistoarelor MOS din structuri integrate 7.1. Modele statice în inversie puternică (peste prag) şi în inversie slabă (sub prag) 7.2. Efecte de canal scurt 7.3. Modele unificate 7.3.1. Modelul Tsividis 7.3.2. Modelul EKV 7.3.3. Modelul ENSERG 7.3.4. Modelul Rusu 7.4. Regimul dinamic al tranzistorului MOS	6
	Total:	28

Bibliografie:

1. D. Dobrescu, MCEMI, https://curs.upb.ro/2023/enrol/index.php?id=9676
2. A. Rusu, “Modelarea Componentelor Microelectronice Active”, Editura Academiei Romane, 1990.
3. A.Rusu, „Conductie electrica neliniara in structuri semiconductoare”,Editura Academiei Romane, Bucuresti, 2000;
4. L. Dobrescu, D. Dobrescu, „Modele avansate ale dispozitivelor MOS”, Editura Printech, Bucuresti, 2002;
5. L. Dobrescu, D.Dobrescu, "Basics of the Semiconductor Devices Physics", 142 pg., Ed. Printech, ISBN 973-718-364-9, Bucuresti, 2005.

PROIECT

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Aplicarea TCEN pentru modelarea comportamentului asimptotic al unor dispozitive semiconductoare	4
2	Realizarea unei teme de proiect la liberă alegere privind modelarea şi/sau simularea unui dispozitiv sau circuit electronic sau a unui microsistem integrat. Tema poate fi o extindere a proiectului de diplomă sau o porţiune din preocuparile ştiintifice de serviciu.	8
3	Verificare proiect	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. https://curs.upb.ro/2023/enrol/index.php?id=9676
2. L.Dobrescu, „Modele avansate ale dispozitivelor MOS”, Editura Printech, Bucuresti, 2002;
3. D. Dobrescu , L.Dobrescu, “Dispozitive si Circuite Electronice-Caiet de Activitate”, 158 pag., Ed. Printech, ISBN 973-652-829-4, Bucureşti, 2003;
4. A. Rusu, D. Dobrescu, L. Dobrescu, “Dispozitive si Circuite Electronice note de curs si probleme rezolvate”, 90 pg., Ed. Printech, ISBN 973-652-828-6,Bucuresti, 2003;

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 de modelare avansată;	Examen scris in sesiune	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect	proiect: extractia optimala parametrilor de model -modelarea si/sau simularea unui dispozitiv sau circuit electronic sau a unui microsistem integrat	verificare in timpul semestrului	40%
	laborator :-modelarea si/sau simularea unui dispozitiv sau circuit electronic sau a unui microsistem integrat	verificare in timpul semestrului	20%
11.6 Condiţii de promovare			
Modelarea şi/sau simularea unui dispozitiv sau circuit electronic sau a unui microsistem integrat. Obţinerea a 50% din punctajul laboratorului şi proiectului din timul semestrului. Respectarea regulamentului UNSTPB privind condiţiile de promovare.			

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)

Creşterea complexităţii circuitelor şi sistemelor electronice precum şi necesitatea reducerii costurilor şi a ciclurilor de cercetare- proiectare- fabricare au impus dezvoltarea tehnicilor de simulare, proiectare şi optimizare asistată de calculator, sub forma diverselor instrumente software.
Disciplina asigură absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale si o pregătire ştiinţifică şi tehnică moderne, de calitate şi competitive.
Se asigură astfel absolvenţilor o pregătire ştiinţifică şi tehnică moderne, de calitate şi competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universităţii Politehnica din Bucureşti, atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punctul de vedere al aptitudinilor şi deschiderii internaţionale oferite studenţilor.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. Dr. Dragos Dobrescu	Prof. Dr. Dragos Dobrescu

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

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

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