



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Dispozitive, Circuite și Arhitecturi Electronice
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Rețele și Software de Telecomunicații

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Modele SPICE						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Cristian Ravariu						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Prof. Dr. Cristian Ravariu						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Tipul disciplinei	D	2.9 Codul disciplinei	04.D.04.A.022	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	Din care: 3.2 curs	1.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	28.00	Din care: 3.5 curs	14	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					30
Tutorat					10
Examinări					7
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	47.00				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Programarea Calculatoarelor Dispozitive Electronice
4.2 de rezultate ale învățării	cunoștințe de software pentru circuite electronice, componente electronice și utilizarea calculatorului

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)



5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: minim 6 calculatoare și 2 versiuni de Spice instalate pe fiecare stație.

6. Obiectiv general *(Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și 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 învățământ al specializării studiate etc.)*

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului CTI/Ingineria Informației și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru programe de stimulare în electronica.

Disciplina este o verigă cheie între tematica dispozitivelor electronice active, în care este inclus și tranzistorul MOS - ce este din 2019 un exponent al nanoelectronicii, și simularea circuitelor cu aceste dispozitive, disciplina fiind ultima rețută ce contribuie la extragerea modelelor de dispozitiv activ de către studenți și aplicarea modelelor apoi către crearea și utilizarea de software de simulare în electronica, cu aplicabilitate la multe din cursurile ce vor urma și se vor baza pe aceste conexiuni.

Cu metode moderne de învățare, bazate pe platforme de e-learning, disciplina își propune dezvoltarea unei interacțiuni continue studenți/ profesor, prin intermediul unor teste grila online de antrenament, plasate în timpul semestrului, în vederea optimizării verificării finale.

Disciplina este dedicată unui mediu computerizat și se adresează unor viitori specialiști în computere, cu obiectivul dezvoltării de abilități în crearea de tools-uri de simulare, sau pachete software de simulare în electronica, dar și ca utilizatori de sub-programe Spice specializate pentru extragerea automată de parametri, extinderea de proceduri software și tools-uri de programare.

7. Competențe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.)*

Specifice	Demonstrează că deține cunoștințe de avansate în domeniul electronicii de bază. Corelează cunoștințele dispozitivelor cu cel al circuitelor electronice prin utilizarea unor pachete software. Aplică în practică cunoștințele de programare și de modelare/simulare. Aplică metode și instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare și diagnoză și identifică soluții în cazul simulării circuitelor cu tranzistoare și diode. Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor. Comunicare orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral.
------------------	---

Transversale (generale)	Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții. Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. Pune în practică elemente de inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața reală/academică/profesională.
------------------------------------	--

8. Rezultatele învățării (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.)

Cunoștințe	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 factice. • Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului. • Definește noțiuni specifice domeniului. • Describe/clasifică noțiuni/procese/fenomene/structuri. • Evidențiază consecințe și relații.
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 și grupează informații relevante într-un context dat. • Utilizează argumentat principii specifice în vederea modelării componentelor electronice. • Lucrează productiv în echipă. • Elaborează un text științific. • Verifică experimental soluții identificate. • Rezolvă aplicații practice. • Interpretează adecvat relații de cauzalitate. • Analizează și compară rezultate. • Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare. • Formulează concluzii la experimentele realizate. • Argumentează soluțiile identificate, modurile de rezolvare.

Responsabilitate și autonomie	<i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i> • Selectează surse bibliografice potrivite și 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 soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). • Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. • Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. • Demonstrează abilități 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 rămânări în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă 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 abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.



Cu metode moderne de învățare, bazate pe platforme de e-learning, disciplina își propune dezvoltarea unei interacțiuni continue student/profesor, prin intermediul unor teste grila online de antrenament, plasate în timpul semestrului, în vederea optimizării verificării finale.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	1. Prezentare SPICE. Modele – Parametrii de model – Extractoare de parametri – Algoritmi de extracție.	2
2	2. Modele SPICE ale diodelor.	2
3	3. Modele SPICE ale tranzistoarelor bipolare - Bipolar 1.	2
4	4. Modele SPICE ale tranzistoarelor bipolare - Bipolar 2.	2
5	5. Modele SPICE ale tranzistoarelor MOS. MOS1.	2
6	6. Modele SPICE ale tranzistoarelor MOS. MOS2.	2
7	7. Recapitularea cunostintelor în vederea verificării finale.	2
Total:		14

Bibliografie:

(1). Cursul în format electronic din Moodle.

Cristian Ravariu, Modele Spice ale Componentelor Electronice, suport de curs electronic, disponibil pe platforma Moodle a UPB.

(2). Modele SPICE ale componentelor microelectronice – C. Ravariu, A. Rusu, Ed. Matrix, 2006.

(3). Spice, Andrei Vladimirescu, 2000, Editura Tehnica.

(4). C. Ravariu, S. Ionel. Programul SPICE de simulare a circuitelor electronice, Editura Academia oamenilor de știință din România, București, ISBN 978-606-8371-03-0, 2011.

(5) Cristian Ravariu, Doru Ursutiu, Dan Mihaiescu, Alina Morosan, Mihai Tanase, Thrasyvoulos Tsiatsos. New era of the nano-electronic devices – one of the most adaptive learning areas for the next period, Chapter 3 in Book: Internet of Things, Infrastructures and Mobile Applications, Springer Switzerland, Editors: Michael Auer and Thrasyvoulos Tsiatsos, pp. 24-35, Sept. 2020.

(6) C. Ravariu, C. Pârvulescu, E. Manea, A. Dinescu, R. Gavrilă, M. Purica, V. Arora (DL IEEE-USA). Manufacturing of a Nano-Structure with two Cr/Au Nanowires Separated by 18 nm Air Gap, Nanotechnology, 31(27), pp.1-9, 2020, (IOP Journal, ISSN: 0957-4484), 2020, IF=3.39, Q2.

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	1. Simulare SPICE, extractor de parametri pentru diode în ORCAD Cis-Lite 17.7	4
2	2. Simulare SPICE pentru tranzistoare bipolare LTSpice	2
3	3. Simulare SPICE pentru circuite cu tranzistoare MOS în LTSpice	2
4	4. Preparare, Rezolvare teme referate și colocviu final de laborator	6
Total:		14

Bibliografie:

Suportul de laborator cu lucrările de laborator sunt disponibile în format electronic la disciplina Modele Spice ale componentelor electronice, disponibile pe platforma MOODLE a UPB, cu actualizări în fiecare an.

SPICE îndrumar de laborator – C. Ravariu, 2001, cu actualizări.



11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	-cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale;	Testul de verificare finala testeaza cunostintele globale acumulate la curs.	20
	- cunoștințele de domeniu privind tehnicile de modelare in Spice si extractia parametrilor de model;	Testul de verificare finala testeaza cunostintele globale acumulate la curs.	30
11.5 Seminar/laborator/proiect	- specificul tehnologiilor software de simulare-proiectare in Spice;	Colocviu final de laborator, prin care studentii sunt evaluati cum au raspuns la intrebari in referat.	20
	- selectarea modelului de simulare a unei componente active; și simularea circuitelor electronice.	O componentă interactiva de rezolvare a unei probleme de simulare in Spice din temele primite.	30
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Parcursarea obligatorie a laboratorului, pe parcursul semestrului.			

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEİS)

Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existentei în domeniul modelării componentelor electronice, ramura industrială software pentru circuite electronice.

În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe / aspecte / fenomene descrise de literatura de specialitate / cercetările proprii publicate / prezentate pe plan național și internațional care indica o cerere de creatori de software de simulare în electronica existentă (de exemplu firma Continental de automotive cereau experți în modele de tranzistoare care să fie sensibile la temperaturi între -5 și 125 grC, pentru a le crea propriul software strict specializat; sau cerințe similare la Ultra-Inalta-Frecvență), sau simulatoare noi, de tip Spice, pentru nano-electronica viitorului.

Cursul are un conținut similar cursurilor desfășurate de universitatea Université de Paris din Paris., unde predă de peste 20 de ani savantul român și dezvoltatorul programului Spice - Dl Andrei Vladimirescu.

Prin activitățile de extragere programată a parametrilor de modele Spice din modele fizice, empirice și comportamentale, se are în vedere dezvoltarea abilităților absolventului de a gestiona situații practice cu care se poate confrunța în viața reală în scopul creșterii contribuției acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic, ca firme de IT care generează software specializat de simulare de circuite pentru utilizatori ca Infineon, Microchip, On-Semiconductor, Continental.



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

Prof. Dr. Cristian Ravariu

Prof. Dr. Cristian Ravariu

Data avizării în departament

Director de departament

Prof. dr. ing. Claudius Dan

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

Prof. dr. ing. Mihnea Radu Udrea