



### 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	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Specializarea	Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Modele SPICE					
(en)		SPICE Models					
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. Dr. Dragos Dobrescu					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. Dr. Dragos Dobrescu					
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					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					10
Examinări					10
Alte activități (dacă există):					7
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	Cursul fundamental de Dispozitive Electronice
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe generale de fizică și simulare software a circuitelor electronice

#### 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 sau pe platforma MSTeams
----------	--



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare, legătură la INTERNET, simulator de circuite electronice de tip SPICE sau pe platforma MSTeams, studenții având calculatoare cu un simulator de tip SPICE instalat.
-----------------------------------	--

**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.)*)

Familiarizarea studenților cu modelele componentelor active în simulatoarele de tip SPICE pe baza însușirii unor cunoștințe generale teoretice și practice privind principalii parametri de model. Obiectivul general este realizat prin:

- evidențierea parametrilor de model și a metodelor de extragere a lor.
- aplicarea practică a selecției modelelor în simulatoarele SPICE pentru editarea și analiza schemelor circuitelor electronice.
- utilizarea unor subprograme extractoare de parametri, necesare pentru crearea de modele noi pentru componente active inexistente în bibliotecă sau pentru validarea unor noi modele
- clasificarea și ierarhizarea modelelor SPICE;
- eficientizarea rulării programelor de simulare prin asigurarea optimului între complexitatea, numărul de parametri, robustețea și precizia modelului ales.

**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.*)

<b>Specifice</b>	C1. Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele, sistemele, instrumentația și tehnologia electronică C2 Competențe multiple de a profesa ca proiectant de micro sisteme integrate, de complexitate medie, sau ca tehnolog de proces, folosind instrumente software și tehnologii micro-nanoelectronice de ultima generație C3. Modelarea și procesarea dispozitivelor și circuitelor integrate utilizând tehnologii moderne micro și nanoelectronice
<b>Transversale (generale)</b>	CT1 Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională. CT2 Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei CT3 Conștientizarea nevoii de formare continuă; utilizarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare, pentru dezvoltarea personală și 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 exemplurilor 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.)*



<b>Cunoștințe</b>	<p><i>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.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enumeră modelele fundamentale ale diodelor și tranzistoarelor bipolare</li><li>• Definește parametrii de model</li><li>• Descrie/clasifică parametrii de model</li><li>• Evidențiază particularitățile soluțiilor constructive speciale</li></ul>
<b>Aptitudini</b>	<p><i>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).</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selectează și grupează informații relevante despre tipurile constructive de diode și tranzistoare bipolare.</li><li>• Utilizează argumentat principii specifice în vederea pastrării sau neglijării unor parametrii de model.</li><li>• Lucrează productiv în echipă pentru efectuarea laboratorului.</li><li>• Elaborează un text științific în redactarea referatelor de laborator.</li><li>• Verifică experimental soluțiile extragerii parametrilor de model.</li><li>• Rezolvă aplicații practice în cadrul laboratorului, prelucrând seturi de date din foi de catalog.</li><li>• Interpretează adecvat relații de cauzalitate dintre valorile extrase.</li><li>• Analizează și compară valorile parametrilor extrași în cadrul lucrărilor de laborator.</li><li>• Identifică soluții și elaborează referate de laborator.</li><li>• Formulează concluzii la experimentele realizate.</li><li>• Argumentează soluțiile identificate în cadrul aplicațiilor practice.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</li><li>• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</li><li>• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate.</li><li>• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile</li><li>• Aplică principii de etică</li></ul>

**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 rămăneri 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 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 pagini de Internet 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.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	1. Prezentarea programului SPICE-ului ca simulator de circuite electronice. Problematika modelării în contextul actual software. Modele – Parametrii de model – Extractoare de parametri – Algoritmi de extracție.	2
2	2. Modele SPICE ale diodelor. Declararea unei diode în SPICE. Apelarea bibliotecii cu parametri de model. Modelarea regimului static al diodelor în SPICE. Modelarea regimului dinamic al diodelor în SPICE. Aplicații.	2
3	3. Modele SPICE ale tranzistoarelor bipolare. Declararea unui TB în SPICE. Modelul de start – Ebers-Moll fundamental; rezistențe serie, Efectul Early, Efectul curenților de generare-recombinare, nivel mare de injecție	4
4	4. Modelarea regimului dinamic în SPICE. Capacități de tranziție. Capacități de difuzie. Extragerea parametrilor de model. Circuitul complet al TB	4
5	6. Recapitulare finală+Verificare	2
	<b>Total:</b>	14

### Bibliografie:

- L. Dobrescu, D. Dobrescu Curs Modele SPICE Moodle <https://archive.curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9649>
- L. Dobrescu, D. Dobrescu, "Rezolvarea și simularea în SPICE a circuitelor electronice", Ed. Politehnică Press, ISBN 978-606-9608-26-5, 2022
- Andrei Vladimirescu, "SPICE", Traducere în limba română cu exerciții, Editura Tehnică, 1999.
- A. Rusu, "Modelarea Componentelor Microelectronice Active", Ed. Academiei Române, 1990.
- D. Dobrescu "Analiza circuitelor electronice de la funcție către dispozitiv", Ed. Printech, 2004.
- C. Ravariu, A. Rusu, "Modele SPICE ale componentelor microelectronice", Ed. MatrixRom, 2006.
- L. Dobrescu, D. Dobrescu, "Basics of the semiconductor devices physics", Printech Publishing House, 2005



<b>LABORATOR</b>		
<b>Nr. crt.</b>	<b>Conținutul</b>	<b>Nr. ore</b>
1	Simulare in SPICE de circuite multiple cu diode, cu accent pe editarea listei parametrilor de model, in mediul PSPICE de la CADENCE ORCAD Cis-LITE 16.6	4
2	Extracție de parametri pt diode cu subprogramul de extracție , simulări comparative și avansate (dioda ca senzor de temperatur), folosind PSPICE de la CADENCE ORCAD Cis-LITE 16.6	4
3	Utilizarea programului LTSpiceIV pt simularea circuitelor cu Tranzistoare Bipolare	4
4	Recapitulare finală	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**

- L. Dobrescu, D. Dobrescu Curs Modele SPICE Moodle <https://archive.curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9649>
- Andrei Vladimirescu, ” SPICE”, Traducere in limba română cu exercitii, Editura Tehnica, 1999
- L. Dobrescu, D.Dobrescu, "Rezolvarea și simularea in SPICE a circuitelor electronice ", Ed. Politehnica Press, ISBN 978-606-9608-26-5, 2022
- A. Rusu “Modelarea Componentelor Microelectronice Active“, Ed. Academiei Române, 1990.
- C. Ravariu, A.Rusu, “Modele SPICE ale componentelor microelectronice “, Ed. MatrixRom, 2006.
- <https://www.orcad.com/resources/download-orcad-lite>
- <https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

## 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; - cunoștințele de bază privind tehnicile de modelare in Spice și extracția parametrilor de model	Teste grilă - Moodle pe parcursul semestrului	80%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- specificul tehnologiilor de simulare-proiectare in Spice; - - selectarea modelului de simulare a unei componente active; și simularea circuitelor electronice.	Verificare orală și la calculator pentru extragerea parametrilor de model din conținutul lucrărilor de laborator	20%
11.6 Condiții de promovare			



- Obținerea a 50% din punctajul laboratorului din timpul semestrului.
- Respectarea regulamentului UPB privind condițiile de promovare.

**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 (SEIS)**

Conținutul disciplinei este în mare măsură similar cu cel al disciplinelor cu aceleași obiective predate în universități din Uniunea Europeană. Conținutul disciplinei este actualizat și adaptat continuu în urma consultărilor cu reprezentanții mediului de afaceri din București.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
09.09.2022	Prof. Dr. Dragos Dobrescu / /	Prof. Dr. Dragos Dobrescu / /
Data avizării în departament	Director de departament	
22.10.2024	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja 	
Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan	
01.11.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea 