



### 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	Tehnologie Electronică și Fiabilitate
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Tehnologia modulelor electronice industriale

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Laborator tehnologii electronice de interconectare					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs			S.I./Lect. Dr. Mihaela Pantazica				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator			S.I./Lect. Dr. Mihaela Pantazica				
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M1.O.02-03	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	0.00	3.3 seminar/laborator	3
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	0	3.6 seminar/laborator	42
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					3
Examinări					4
Alte activități (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. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea următoarelor discipline: · Componente și circuite pasive · Dispozitive și circuite electronice; · Circuite integrate digitale și analogice, Fizică, Materiale electronice, Tehnici CAD, Tehnologii de interconectare în electronică.
-------------------	---



4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: Cunoștințe primare de electronică analogică și digitală, tehnologie electronică, semnale, circuite și sisteme electronice.
--------------------------------	---

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

5.1 Curs	-
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotări specifice unei săli de proiectare asistată de calculator în electronică; Software specific activităților CAE-CAD-CAM. Prezența la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare din UPB).

**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.)

Prin latura sa pragmatică, fiind puternic orientat spre aplicativ, laboratorul disciplinei "Laborator interdisciplinar" evidențiază importanța majoră a aspectelor de proiectare avansată, fabricație, evaluare și testare a modulelor/sistemelor electronice auto, ținta principală fiind realizarea de sisteme electronice reale de înaltă calitate chiar de la primul proces de fabricație. Laboratorul cuprinde elemente de proiectare avansată, postprocesări și fabricație, precum și activități practice în laboratoare de tehnologie electronică și fabrici de profil, cunoștințe absolut indispensabile în activitatea de inginer cu masterat orientat pe concepția și dezvoltarea de module/sisteme electronice pentru domeniul auto.

Noțiunile acumulate în cadrul laboratorului vor putea fi exploatate la celelalte discipline de master cu aplicații în domeniul dezvoltării de module/sisteme electronice auto, la proiectele de semestru/an și în special la proiectul de dizertație. Laboratorul asigură legătura dintre cunoștințele teoretice acumulate la disciplinele fundamentale și activitățile ingineresti practice, de concepție și realizare efectivă a modulelor/sistemelor electronice din industria automobilelor.

**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>	<b>C4</b> Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele și instrumentația electronică <b>C4.5</b> Proiectarea unor circuite electronice de complexitate mică/medie și de a le implementa utilizând tehnici CAD
<b>Transversale (generale)</b>	<b>CT1</b> Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale <b>CT3</b> 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.

**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



Învățărilor 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 factive.</i></p> <p><b>Înțelege</b> aspectele multiple ale proiectării asistate de calculator a modulelor electronice de complexitate mică/medie/mare.</p> <p><b>Înțelege</b> aspectele de tehnologie electronică utilizată în dezvoltarea de module/sisteme electronice pentru domeniul auto.</p> <p><b>Înțelege</b> aspectele de proiectare pentru fabricație a sistemelor electronice de înaltă calitate chiar de la primul proces de fabricație.</p> <p><b>Enumeră</b> cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului.</p> <p><b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului.</p> <p><b>Descrie/clasifică</b> noțiuni/procese/fenomene/structuri.</p>
<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>• <b>Utilizează</b> elementele fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele și instrumentația electronică.</li><li>• <b>Proiectează</b> circuite electronice de complexitate mică/medie și le implementează utilizând tehnici CAD.</li><li>• <b>Concepe și realizează</b> efectiv module/sisteme electronice din industria automobilelor.</li><li>• <b>Selectează și grupează</b> informații relevante într-un context dat.</li><li>• <b>Utilizează argumentat principii specifice.</b></li><li>• <b>Lucrează productiv în echipă.</b></li><li>• <b>Elaborează un text științific.</b></li><li>• <b>Verifică experimental soluții identificate.</b></li><li>• <b>Rezolvă</b> aplicații practice.</li><li>• <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate.</li><li>• <b>Analizează și compară.</b></li><li>• <b>Identifică soluții și elaborează</b> planuri de rezolvare/proiecte.<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Argumentează</b> soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</li></ul></li></ul>



<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>• <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</li><li>• <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.</li><li>• <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat.</li><li>• <b>Manifestă responsabilitate socială</b> prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică.</li><li>• <b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate</b> pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</li><li>• <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li><li>• <b>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse</b> în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Demonstrează abilități de management</b> al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).</li></ul></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 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 conservative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea, simularea, proiectarea asistată de calculator).

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților.

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

Această 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.

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

Prezentările de la laborator sunt realizate cu ajutorul echipamentelor electronice multimedia, video-proiectorului, planșelor, foliilor transparente, flip-chart-ului și tablei albe.

Documentele aferente disciplinei sunt disponibile atât în format tipărit cât și în format electronic.

## 10. Conținuturi



LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Componente electronice virtuale - concepție, proiectare, realizare. Importanța lucrului cu componente virtuale în proiectele electronice; avantaje. Fișiere de generare a componentelor virtuale. Metode de proiectare în cazul componentelor discrete/integrate; realizarea de biblioteci specializate.	4
2	Dezvoltarea CAD a proiectelor schematice complexe (ierarhizate, concatenate). Principii de generare a proiectelor complexe și metode CAD de realizare și verificare a lor.	4
3	Postprocesarea proiectelor schematice. Postprocesare - noțiuni generale; Generarea fișierelor și listelor de postprocesare. Principiul "ITC / inter-tool communication" de actualizare în timp real a unui proiect electronic.	4
4	Postprocesarea proiectelor PCB. Generarea fișierelor și listelor de postprocesare pentru fabricația PCB și documentație. Aspecte tehnologice privind realizarea postprocesărilor necesare obținerii de fișiere pentru echipamentele de generare a documentației tehnice și fabricație.	4
5	Activități CAM și de fabricație virtuală. Fișiere GERBER, fișiere EXCELLON, alte tipuri de fișiere. Fișiere destinate interfațării dintre diferite sisteme CAD-CAM. Metode de operare cu fișierele destinate utilajelor de fabricație Sisteme soft. Sisteme CAM destinate unor echipamente speciale. Principii și standarde profesionale în domeniul proiectării și fabricației (IPC, EIPC, EIA, etc.); Dezvoltarea de produse electronice în concordanță cu standardele de profil.	4
6	Managementul termic virtual al produselor electronice. Rolul managementului termic în realizarea produselor electronice. Analiza termică asistată de calculator a componentelor și modulelor electronice; Hărți termice; Interpretarea hărților; Soluții; Studii comparative între evaluările produselor electronice virtuale și măsurările unor module reale.	4
7	Activități de analiză a integrității semnalelor și optimizare de layout. Introducere în managementul integrității semnalelor. Metode și tehnici de analiză. Tipuri de semnale în cadrul structurilor de interconectare; Discontinuități; Metode de evaluare; Sisteme integrate de analiză pre-layout și post-layout a integrității semnalelor.	4
	<b>Total:</b>	28



### Bibliografie:

Mihaela Pantazică, Norocel-Dragoș Codreanu, *Laborator interdisciplinar (LID), suport de laborator electronic*, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9215>.

Norocel Codreanu, Ciprian Ionescu, Mihaela Pantazică, Alina Marcu, *”Tehnici CAD de realizare a modulelor electronice - suport de curs și laborator”*, Editura Cavallioti, PIM, Iași, Decembrie 2017, ISBN: 9-786061-341641, ISBN: 9-786065-510920, CNCSIS 66, nr. pag. 148.

Idnescu, C.. *Tehnici CAD de realizare a modulelor electronice*, 274 p., 2013, ISBN 978-606-551-042-5, ISBN 978-606-13-1670-0, Editura Cavallioti, București, Editura PIM Iași, editură recunoscută CNCSIS, cod CNCSIS 66.

Codreanu N. D., *„Metode avansate de investigație a structurilor PCB”*, Editura Cavallioti, București, 263p., 2009, ISBN 978-973-7622-89-1.

Jin Y., Wang Z., Chen J., *„Introduction to Microsystem Packaging Technology”*, CRC Press, Boca Raton, 218 p., 2011, ISBN 978-143981910-4.

Fitzpatrick D., *„Analog Design and Simulation using OrCAD Capture and PSpice”*, Newnes/Elsevier, Oxford, 329 p., 2012, ISBN 978-0-08-097095-0.

Mitzner, K., *Complete PCB design using OrCAD Capture and PCB editor*, Newnes, 2009.

Combs C. F., Jr., *„Printed circuits handbook” – ediția a VI-a*, McGraw Hill Professional, 1000 p., 2007, ISBN 978-0071510790.

Herniter M. E., *„Schematic Capture with Cadence Pspice”*, Prentice Hall, 2001.

[www.cetti.ro](http://www.cetti.ro).

Harper C. A., *„Electronic packaging and interconnection handbook”*, McGraw-Hill, 2000.

J. Lau, C.P.Wong, J. L. Prince, W. Nakayama, *“Electronic Packaging – Design, Materials, Process and Reliability”*, McGraw-Hill, 1998.



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



*Rohsenow W.M., Hartnett J.P., Cho Y.I., „Handbook of heat transfer”, McGraw-Hill, 1998.*

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs			



11.5 Seminar/laborator/proiect	<ul style="list-style-type: none"><li>- cunoașterea tehnicilor de creare a componentelor virtuale;</li><li>- cunoașterea modului practic de dezvoltare CAD a proiectelor schematice complexe;</li><li>- cunoașterea tehnicilor de postprocesare PCB și fabricație virtuală;</li><li>- cunoașterea tehnicilor de analiză termică a modulelor electronice;</li><li>- cunoașterea metodelor și tehnicilor de analiză a integrității semnalelor și optimizare de layout.</li></ul>	Activitate laborator.	10%
	<ul style="list-style-type: none"><li>- cunoașterea tehnicilor de creare a componentelor virtuale;</li><li>- cunoașterea modului practic de dezvoltare CAD a proiectelor schematice complexe;</li><li>- cunoașterea tehnicilor de postprocesare PCB și fabricație virtuală;</li><li>- cunoașterea tehnicilor de analiză termică a modulelor electronice;</li><li>- cunoașterea metodelor și tehnicilor de analiză a integrității semnalelor și optimizare de layout.</li></ul>	Teme de casă/proiect.	40%





	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cunoașterea tehnicilor de creare a componentelor virtuale;</li> <li>- cunoașterea modului practic de dezvoltare CAD a proiectelor schematice complexe;</li> <li>- cunoașterea tehnicilor de postprocesare PCB și fabricație virtuală;</li> <li>- cunoașterea tehnicilor de analiză termică a modulelor electronice;</li> <li>- cunoașterea metodelor și tehnicilor de analiză a integrității semnalelor și optimizare de layout.</li> </ul>	<p>Test final pe calculator; subiectele acoperă întreaga materie și evaluează abilitățile practice de proiectare asistată de calculator.</p>	50%
--	--	--	-----

11.6 Condiții de promovare

- cunoașterea tehnicilor CAE-CAD-CAM moderne din industria electronică cu aplicație în industria auto;
- proiectarea primară a unui modul electronic de complexitate mică/medie;
- cunoașterea fluxului de dezvoltare a unui proiect electronic prin metode CAD;
- verificarea integrității unui proiect electronic prin investigație virtuală.

Cerințe minime de promovare:

- Participarea la laborator conform regulamentului studiilor universitare din UPB;
- Obținerea a 50% din punctele alocate disciplinei.

**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)**

Disciplina este destinată familiarizării masteranzilor cu activități specifice din packaging-ul electronic legate de proiectarea asistată de calculator a modulelor/sistemelor electronice de complexitate mică/medie. Se folosesc intens componente moderne în capsule de tip QFP, CSP, BGA specifice tehnologiei montării pe suprafață (SMT). Laboratorul se axează pe metodele CAD de inginerie electronică asistată de calculator, ținta principală fiind realizarea de viitoare produse electronice reale. Laboratorul cuprinde și noțiuni introductive de simulare cu programe tip SPICE. Se asigură astfel studenților competențe adecvate, în concordanță cu cerințele firmelor angajatoare. Regimul termic este și el abordat în partea finală a laboratorului. Cunoștințele dobândite aici sunt indispensabile celor care abordează domeniul electronicii auto, unde regimul termic este foarte solicitant. Programa disciplinei răspunde concret cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție, fiind racordată la elementele progresului tehnologic actual din domeniu. Din discuțiile cu reprezentanți ai firmelor Infineon, Yazaki, Microchip, Continental, Siemens ș.a. a rezultat că aceștia solicită candidaților la angajare și apreciază cunoștințele solide dobândite la această disciplină. De asemenea, președintele ARIES - Asociația Română pentru Industria Electronică și Software, cea mai mare asociație de profil din România, apreciază cunoștințele transmise studenților masteranzi la această disciplină.



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



S.l./Lect. Dr. Mihaela Pantazica    S.l./Lect. Dr. Mihaela Pantazica

Data avizării în departament

Director de departament

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

01.11.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea