



### 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	Ingineria Calității și Siguranței în Funcționare în Electronică și Telecomunicații

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Proiectare în electronica tehnologică					
(en)		Design in Technological Electronics					
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. dr. ing. Norocel-Dragoș Codreanu					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Ș.l. dr. ing. Mihaela Pantazică					
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M2.O.14-16	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					45
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					2
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	Parcursarea următoarelor discipline (din ciclul de licență): <ul style="list-style-type: none"><li>• Dispozitive electronice;</li><li>• Componente și circuite pasive;</li><li>• Tehnici CAD în realizarea modulelor electronice;</li><li>• Circuite integrate analogice și digitale;</li><li>• alte cursuri din planul de învățământ de la licență.</li></ul>
-------------------	--



4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe generale de electronică analogică și digitală, tehnologie electronică, semnale, dispozitive, circuite și sisteme electronice
--------------------------------	---

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

5.1 Curs	Sală cu videoproiector și ecran
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Dotări specifice unui laborator de electronică și unei săli de proiectare asistată de calculator în electronică; prezența la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licență din POLITEHNICA București).

**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.*)

Obiectivul general al disciplinei “Proiectare în electronica tehnologică” (PET) este aprofundarea cunoștințelor din domeniul packaging-ului electronic prin intermediul unor capitole de proiectare avansată, postprocesare, fabricație virtuală și management termic, precum și prin capitolul destinat tehnologiilor moderne din electronică. Cursul prezintă o arie tematică largă, cu accent pe tehnicile și tehnologiile de interconectare din packaging-ul electronic și pe sistemele CAE-CAD-CAM de inginerie electronică asistată de calculator. Prin latura sa pragmatică, fiind puternic orientat spre aplicativ, laboratorul disciplinei evidențiază importanța majoră a aspectelor de proiectare avansată, evaluare, testare și fabricație virtuală a produselor electronice, ținta principală fiind realizarea de produse electronice reale de înaltă calitate chiar de la primul proces de fabricație. În plus, proiectul de dezvoltare tehnologică a unui modul electronic permite racordarea materandului la specificațiile și restricțiile ingineresti reale din industria electronică actuală.

**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>	C3 Utilizarea aparatului conceptual și metodologic pentru a rezolva probleme teoretice și practice noi
<b>Transversale (generale)</b>	CT1 Executarea unor sarcini profesionale complexe în condiții de autonomie și de independență 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.)*



<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>• Prezintă cele mai importante etape ale fluxului de proiectare avansată asistată de calculator a modulelor electronice.</li><li>• Definește noțiuni specifice domeniului tehnologiilor moderne din electronică și ale proiectării avansate.</li><li>• Descrie și clasifică procesele CAE-CAD-CAM avansate din industria electronică actuală.</li><li>• Evidențiază consecințe și relații între diversele etape de proiectare și importanța parcurgerii cu succes a tuturor etapelor de proiectare tehnologică.</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 din domeniul proiectării avansate asistate de calculator a modulelor electronice.</li><li>• Lucrează productiv în echipă prin teme/proiecte date în cadrul laboratorului și în cadrul proiectului aferent disciplinei.</li><li>• Verifică prin metode virtuale (DRC – Design Rules Check) soluțiile ingineresti găsite.</li><li>• Rezolvă proiecte aplicative de complexitate medie.</li><li>• Identifică soluții de rezolvare a proiectelor propuse.</li><li>• Formulează concluzii la proiectele realizate.</li><li>• Argumentează soluțiile identificate și modurile de rezolvare.</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 și analizează surse bibliografice din domeniul packaging-ului electronic.</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 studiere a domeniului tehnologiilor moderne din electronică și a proiectării avansate asistate de calculator.</li><li>• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului packaging-ului electronic avansat pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</li><li>• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul tehnologiilor moderne din electronică.</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.)

Predarea se bazează pe metode expositive (prelegerea, expunerea) și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea). În plus, predarea utilizează și metode bazate pe acțiune (exerciții, activități aplicative și rezolvarea unor probleme specifice din domeniul proiectării asistate de calculator a modulelor electronice).

În activitatea de predare se utilizează prelegeri pe baza unor prezentări Power Point. Prezentările utilizează imagini, clip-uri video și scheme, astfel încât informațiile oferite masteranzilor să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină aplicativă acoperă informații și activități ingineresti menite să-i sprijine pe masteranzi în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat



favorabil învățării prin descoperire în domeniul proiectării asistate de calculator a modulelor electronice. Titularul de curs/laborator/proiect are în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și aprofundarea 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 masteranzilor.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Tehnologii de fabricație a modulelor și produselor electronice moderne. Fluxuri de concepție, proiectare și producție	4
2	Principii CAE-CAD-CAM de proiectare performantă. Componente electronice reale și virtuale destinate dezvoltării de module și sisteme electronice avansate	2
3	Optimizarea și postprocesarea proiectelor CAD din electronică	2
4	Sisteme CAM și fundamente de pregătire a producției. Standarde globale pentru fabricația circuitelor imprimate	2
5	Interfațarea avansată a tehnologiilor de proiectare, fabricație și asamblare din electronică	2
6	Elemente de management termic virtual și real al modulelor și produselor electronice moderne. Importanța managementului termic în electronica actuală	2
	<b>Total:</b>	14

### Bibliografie:

1. [https://curs.upb.ro/2021/Proiectare în electronica tehnologică.](https://curs.upb.ro/2021/Proiectare%20in%20electronica%20tehnologica)
2. Norocel Codreanu, Ciprian Ionescu, Mihaela Pantazică, Alina Marcu, "Tehnici CAD de realizare a modulelor electronice", Editura Cavallioti-Editura Pim, București-Iași, 2017, 147 p., ISBN 978-606-551-092-0, ISBN 978-606-13-4164-1.
3. Ciprian Ionescu, "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 CNCISIS, cod CNCISIS 66.
4. Codreanu N. D., „Metode avansate de investigație a structurilor PCB”, Editura Cavallioti, București, 263 p., 2009, ISBN 978-973-7622-89-1.
5. Jin Y., Wang Z., Chen J., „Introduction to Microsystem Packaging Technology”, CRC Press, Boca Raton, 218 p., 2011, ISBN 978-143981910-4.
6. Harper C. A., „Electronic packaging and interconnection handbook”, McGraw-Hill, 2000.
7. Coombs C. F., Jr., „Printed circuits handbook” – ediția a VI-a, McGraw Hill Professional, 1000 p., 2007, ISBN 978-0071510790.
8. Svasta P., Codreanu N. D. ș. a., “Proiectarea asistată de calculator a modulelor electronice”, Editura Tehnică, București, 1998.
9. J. Lau, C.P.Wong, J. L. Prince, W. Nakayama, „Electronic Packaging – Design, Materials, Process and Reliability”, McGraw-Hill, 1998.
10. Johnson H., Graham M., „High-speed digital design, a handbook of black magic”, Prentice Hall PTR, New Jersey, 1993.
11. [www.cetti.ro](http://www.cetti.ro).

### LABORATOR



Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Dezvoltarea componentelor virtuale complexe destinate proiectelor CAD	2
2	Postprocesări SCM/SCH și metode de comunicație între blocuri de proiectare CAD	2
3	Proiectare avansată și postprocesări PCB	2
4	Sisteme CAM și activități de fabricație virtuală	2
5	Metode CAD de investigație “pre-layout” a circuitelor electronice	2
6	Managementul termic virtual al modulelor electronice	2
7	Proiect de dezvoltare tehnologică a unui modul electronic de complexitate redusă pe baza unor specificații și restricții de proiectare	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**

1. [https://curs.upb.ro/2021/Proiectare în electronica tehnologică.](https://curs.upb.ro/2021/Proiectare%20in%20electronica%20tehnologica)
2. Norocel Codreanu, Ciprian Ionescu, Mihaela Pantazică, Alina Marcu, "Tehnici CAD de realizare a modulelor electronice", Editura Cavallioti-Editura Pim, București-Iași, 2017, 147 p., ISBN 978-606-551-092-0, ISBN 978-606-13-4164-1.
3. Ciprian Ionescu, "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.
4. Codreanu N. D., „Metode avansate de investigație a structurilor PCB”, Editura Cavallioti, București, 263 p., 2009, ISBN 978-973-7622-89-1.
5. Jin Y., Wang Z., Chen J., „Introduction to Microsystem Packaging Technology”, CRC Press, Boca Raton, 218 p., 2011, ISBN 978-143981910-4.
6. Harper C. A., „Electronic packaging and interconnection handbook”, McGraw-Hill, 2000.
7. Coombs C. F., Jr., „Printed circuits handbook” – ediția a VI-a, McGraw Hill Professional, 1000 p., 2007, ISBN 978-0071510790.
8. Svasta P., Codreanu N. D. ș. a., “Proiectarea asistată de calculator a modulelor electronice”, Editura Tehnică, București, 1998.
9. J. Lau, C.P.Wong, J. L. Prince, W. Nakayama, „Electronic Packaging – Design, Materials, Process and Reliability”, McGraw-Hill, 1998.
10. Johnson H., Graham M., „High-speed digital design, a handbook of black magic”, Prentice Hall PTR, New Jersey, 1993.
11. [www.cetti.ro](http://www.cetti.ro).

**11. Evaluare**

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



11.4 Curs	<ul style="list-style-type: none"><li>- cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale din domeniul tehnologiilor moderne din electronică și proiectării avansate asistate de calculator;</li><li>- cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice din electronica tehnologică;</li><li>- analiza tehnicilor și metodelor teoretice din domeniul electronica tehnologică.</li></ul>	Examen susținut în sesiune; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică a materiei și explicitarea prin exerciții și probleme a aspectelor aplicative din domeniul electronicii tehnologice.	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect	<ul style="list-style-type: none"><li>- cunoașterea modului de proiectare și postprocesare a unui modul electronic;</li><li>- cunoașterea tehnicilor de modelare/simulare în domeniile termic și electric;</li><li>- realizarea unui proiect de dezvoltare tehnologică a unui modul electronic de complexitate redusă;</li><li>- demonstrarea funcționării unui circuit electronic prin investigație virtuală.</li></ul>	Evaluare finală, cuprinzând o componentă teoretică și o componentă practică, prin activitate la calculator. Componenta teoretică poate fi verificată printr-un test; componenta practică, dar și cea teoretică, este evaluată prin verificarea modului de realizare de către masterand a proiectului de dezvoltare tehnologică a unui modul electronic de complexitate redusă.	60%
11.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>- cunoașterea tehnologiilor moderne din industria electronică;</li><li>- proiectarea tehnologică a unui modul electronic de complexitate redusă;</li><li>- înțelegerea managementului termic virtual și real al modulelor și produselor electronice moderne.</li></ul> Condiții minimale de promovare: <ul style="list-style-type: none"><li>- Participarea la laborator conform regulamentului studiilor universitare de licență din UPB;</li><li>- Susținerea testului final de verificare;</li><li>- Finalizarea și susținerea proiectului de dezvoltare tehnologică a unui modul electronic de complexitate redusă;</li><li>- Obținerea a 50% din punctajul aferent disciplinei.</li></ul>			

## 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 aprofundării cunoștințelor din domeniul packaging-ului electronic prin intermediul unor capitole de postprocesare, fabricație virtuală și management termic, precum și al celui destinat tehnologiilor moderne din electronică. Cursul prezintă o arie tematică largă, cu accent pe tehnicile și tehnologiile de interconectare din packaging-ul electronic și pe sistemele CAE-CAD-CAM de inginerie electronică asistată de calculator. Prin latura sa pragmatică, fiind puternic orientat spre aplicativ, laboratorul



disciplinei “Tehnologii de Interconectare în Electronică” evidențiază importanța majoră a aspectelor de proiectare avansată, evaluare, testare și fabricație virtuală a produselor electronice, ținta principală fiind realizarea de produse electronice reale de înaltă calitate chiar de la primul proces de fabricație. Laboratorul cuprinde elemente de proiectare a componentelor virtuale, postprocesări și fabricație, management termic și al integrității semnalelor, precum și activități practice desfășurate în laboratoare de tehnologie electronică. Se asigură astfel studenților competențe adecvate, în concordanță cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universității Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților prin intermediul concursului profesional studentesc “Tehnici de Interconectare în Electronică” (TIE), concurs ce permite certificarea de mediul industrial a celor mai buni studenți în domeniul CAE-CAD-CAM și dezvoltării modulelor/produselor electronice.

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 ș.a. a rezultat că aceștia solicită candidaților 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 la TIE.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
11.10.2024	Prof. dr. ing. Norocel-Dragoș Codreanu	Ș.l. dr. ing. Mihaela Pantazică

Data avizării în departament	Director de departament  Conf. dr. ing. Marian VLĂDESCU
------------------------------	---

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

01.11.2024