



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



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	Calculatoare și Tehnologia Informației
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Specializarea	Ingineria Informației

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Tehnologii de interconectare în electronică Interconnection Technologies in Electronics						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Norocel Norocel Codreanu						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Prof. Dr. Norocel Norocel Codreanu, Conf. Mihaela Pantazica, Drd. George Florea						
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	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.04.A.723	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					45
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: • Dispozitive electronice; • Componente și circuite pasive; • Tehnici CAD pentru electronică (de preferat, dar nu obligatoriu); • Circuite electronice fundamentale; alte cursuri din planul de învățământ al anilor I și II.
-------------------	--



4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe generale de electronică analogică și digitală, tehnologie electronică, semnale, dispozitive, circuite și sisteme electronice, în conformitate cu anul de studiu și cu disciplinele parcurse până la începerea cursului TCRME.
--------------------------------	--

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 UNSTPB).

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 "Tehnici CAD în realizarea modulelor electronice", TCRME (fostă "Tehnologii de interconectare în electronică", TIE), 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, țința 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 studentului 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.)*

Specifice	- înțelegerea aspectelor multiple ale tehnologiilor moderne din electronică și ale proiectării avansate asistate de calculator; - aprofundarea aspectelor avansate ale packaging-ului electronic prin dezvoltarea unor module electronice de diferite complexități; - înțelegerea ingineriei electronice moderne asistate de o mare varietate de sisteme software CAE-CAD-CAM (Computer Aided Engineering - Computer Aided Design - Computer Aided Manufacturing) pentru implementarea conceptelor EDA (Electronic Design Automation) asupra întregului flux de proiectare și fabricație.
Transversale (generale)	- înțelegerea elementelor clasice specifice proiectelor electronice (de exemplu, "milestone" și "time delivery"), obișnuirea cu proiectele ingineresti reale și cu ideea de a concepe/realiza produse electronice în cadrul unui ciclu de scurtă durată, optimizat (conform sintagmei "time to market"); - noțiunile acumulate în cadrul cursului, laboratorului și proiectului vor putea fi exploatate la alte discipline din ciclurile de licență și master orientate spre dezvoltarea de module/produse electronice, la proiectele de semestru/an și la proiectele de diplomă și disertație.



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.)

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

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.)



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 studenților să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină aplicativă acoperă informații și activități ingineresti 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 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 studenților.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Tehnologii avansate în industria electronică. Fluxuri de concepție, proiectare și producție	2
2	Evoluții și tendințe în packaging-ul electronic	2
3	Introducere în proiectarea profesională avansată a modulelor electronice PCB. Principii CAE-CAD-CAM de proiectare performantă.	2
4	Componente electronice reale și virtuale destinate dezvoltării de module și sisteme electronice. Optimizarea și postprocesarea proiectelor CAD din electronică	2
5	Interfațarea avansată a tehnologiilor de proiectare, fabricație și asamblare din electronică. Optimizarea interfațării prin metode DFM și sisteme CAM. Standarde globale pentru fabricația circuitelor imprimate	4
6	Elemente de management termic virtual și real al modulelor și produselor electronice moderne. Importanța managementului termic în electronica actuală	2
	Total:	14



Bibliografie:

Bibliografie:

[https://curs.upb.ro/2023/Tehnologii de interconectare în electronică;](https://curs.upb.ro/2023/Tehnologii%20de%20interconectare%20in%20electronica)

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;

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 CNCIS, cod CNCIS 66.

Codreanu N. D., „Metode avansate de investigație a structurilor PCB”, Editura Cavallioti, București, 263 p., 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;

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

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

Svasta P., Codreanu N. D. ș. a., “Proiectarea asistată de calculator a modulelor electronice”, Editura Tehnică, București, 1998;

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

Johnson H., Graham M., „High-speed digital design, a handbook of black magic”, Prentice Hall PTR, New Jersey, 1993;

1. 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 + test de evaluare a cunoștințelor	2
	Total:	14



Bibliografie:

Bibliografie:

[https://curs.upb.ro/2023/Tehnologii de interconectare în electronică;](https://curs.upb.ro/2023/Tehnologii%20de%20interconectare%20in%20electronica)

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;

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 CNCIS, cod CNCIS 66.

Codreanu N. D., „Metode avansate de investigație a structurilor PCB”, Editura Cavallioti, București, 263 p., 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;

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

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

Svasta P., Codreanu N. D. ș. a., “Proiectarea asistată de calculator a modulelor electronice”, Editura Tehnică, București, 1998;

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

Johnson H., Graham M., „High-speed digital design, a handbook of black magic”, Prentice Hall PTR, New Jersey, 1993;

1. 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	- cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale din domeniul tehnologiilor moderne din electronică și proiectării avansate asistate de calculator; - cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice din tehnologiile de interconectare; - analiza tehnicilor și metodelor teoretice din domeniul tehnologiilor de interconectare.	Test final susținut în presesiune; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică a materiei și explicitarea prin exerciții și probleme a aspectelor aplicative din domeniul tehnologiilor de interconectare. Colocviu final de laborator, cuprinzând o componentă teoretică și o componentă practică, prin activitate la calculator. Componenta teoretică poate fi verificată printr-un test; componenta practică este evaluată prin verificarea modului de realizare de către student a proiectului de dezvoltare tehnologică a unui modul electronic de complexitate redusă.	40%



11.5 Seminar/laborator/proiect	- cunoașterea modului de proiectare și postprocesare a unui modul electronic; - cunoașterea tehnicilor de modelare/simulare în domeniile termic și electric; - realizarea unui proiect de dezvoltare tehnologică a unui modul electronic de complexitate redusă; - demonstrarea funcționării unui circuit electronic prin investigație virtuală.	Test final susținut în presesiune; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică a materiei și explicitarea prin exerciții și probleme a aspectelor aplicative din domeniul tehnologiilor de interconectare. Colocviu final de laborator, cuprinzând o componentă teoretică și o componentă practică, prin activitate la calculator. Componenta teoretică poate fi verificată printr-un test; componenta practică este evaluată prin verificarea modului de realizare de către student a proiectului de dezvoltare tehnologică a unui modul electronic de complexitate redusă.	60%
11.6 Condiții de promovare			
- cunoașterea tehnologiilor moderne din industria electronică; - proiectarea tehnologică a unui modul electronic de complexitate redusă; - înțelegerea managementului termic virtual și real al modulelor și produselor electronice moderne. Condiții minime de promovare: - Participarea la laborator conform regulamentului studiilor universitare de licență din UNSTPB; - Susținerea testului final de verificare; - Finalizarea și susținerea proiectului de dezvoltare tehnologică a unui modul electronic de complexitate redusă; • Obținerea a 50% din punctajul aferent 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 TCRME este destinată aprofundării metodelor CAE-CAD-CAM de proiectare a structurilor de interconectare din modulele electronice, precum și cu elemente de packaging electronic. Prin aceasta se dorește deprinderea studenților cu utilizarea componentelor moderne în capsule de tip QFP, CSP, QFN, BGA specifice tehnologiei montării pe suprafață (SMT). Cursul prezintă o arie tematică largă, cu accent pe tehnicile și metodele CAD de inginerie electronică asistată de calculator. Prin latura sa pragmatică, fiind puternic orientat spre aplicativ, laboratorul disciplinei “Tehnici CAD în realizarea modulelor electronice” evidențiază importanța majoră a aspectelor de proiectare în electronică prin metode CAD, ținta principală fiind realizarea de viitoare produse electronice reale. Laboratorul cuprinde elemente de proiectare fundamentală a schemelor electronice și circuitelor imprimate. 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



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



Politehnicii 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”, concurs ce permite certificarea de mediul industrial a celor mai buni studenți în domeniul CAE-CAD-CAM și dezvoltării modulelor/sistemelor electronice. Programul 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, Bosch, 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 la disciplina “Tehnici CAD în realizarea modulelor electronice”. În aceste condiții disciplina este în perfectă corelație 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), fiind o disciplină aplicativă, cu solide legături cu ingineria electronică practică din industria de profil românească și europeană.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

25.09.2025

Prof. Dr. Norocel Norocel
Codreanu

Prof. Dr. Norocel Norocel
Codreanu

Conf. Mihaela Pantazica

Drd. George Florea

Data avizării în departament

Director de departament

Conf. dr. ing. Marian Vlădescu

Data aprobării în Consiliul
Facultății

Decan

26.09.2025

Prof. Dr. Mihnea Udrea



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



1/1