Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Dispozitive, Circuite şi Arhitecturi Electronice**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Specializarea	Microelectronică, Optoelectronică şi Nanotehnologii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Grafică asistată de calculator - Tehnici CAD pentru electronică			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Norocel Codreanu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Prof. Dr. Norocel Codreanu, Conf. Mihaela Pantazica, Conf. Irina Bacîş, Ş.l. Iulian Buşu			
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Tipul disciplinei		F	2.9 Codul disciplinei	04.F.03.A.007		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	Din care: 3.2 curs	1	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	28	Din care: 3.5 curs	14	3.6 seminar/laborator	14
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					20
Tutorat					0
Examinări					2
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	22.00
3.8 Total ore pe semestru	50
3.9 Numărul de credite	2

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: • Bazele electrotehnicii; • Fizică; • Măsurări în electronică şi telecomunicaţii; alte cursuri din planul de învăţământ al anului I.

4.2 de rezultate ale învăţării	Cunoştinţe generale de electronică analogică şi digitală, tehnologie electronică, semnale, circuite şi sisteme electronice

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Sală cu videoproiector şi ecran
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Dotări specifice unui laborator de electronică şi unei săli de proiectare asistată de calculator în electronică; prezenţa la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licenţă din UNSTPB).

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi 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 învăţământ al specializării studiate etc.)*

Obiectivul general al disciplinei “Grafică asistată de calculator - Tehnici CAD pentru electronică” este de a oferi studenților ce urmează specializarea de față posibilitatea de a atinge un nivel corespunzător de cunoștințe teoretice și practice în domeniul automatizării proiectării electronice, EDA (Electronic Design Automation), ingineriei tehnologice, packaging-ului electronic și fabricației modulelor electronice.

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	Demonstrează că deţine cunoştinţe fundamentale în domeniul automatizării proiectării electronice (EDA - Electronic Design Automation), proiectării asistate de calculator în electronică şi electronicii tehnologice (packaging-ului electronic). Corelează cunoştinţele acumulate. Aplică în practică cunoştinţele. Aplică metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare şi diagnoză a unei situaţii, în funcţie de problemele identificate/raportate, şi identifică soluţii inginereşti. Comunicare orală şi în scris în limba română: utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului, în vederea comunicării eficace, în scris şi oral. Comunicare orală şi în scris într-o limba străină de circulaţie internaţională (limba engleză): demonstrează înţelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină de circulaţie internaţională.
Transversale (generale)	Lucrează în echipă şi comunică eficient, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii cu probleme de complexitate medie. Capacitate de analiză şi sinteză: prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate şi respectă proprietatea intelectuală.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi 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.)

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.* **Prezintă** cele mai importante etape ale fluxului de proiectare asistată de calculator a modulelor electronice. **Defineşte** noţiuni specifice domeniului electronicii tehnologice şi proiectării asistate de calculator a modulelor electronice. **Descrie şi clasifică** procesele CAE-CAD-CAM. • **Evidenţiază consecinţe şi relaţii** între diversele etape de proiectare şi importanţa parcurgerii cu succes a tuturor etapelor.
Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* **Selectează** şi **grupează** informaţii relevante din domeniul proiectării asistate de calculator a modulelor electronice. **Lucrează** productiv **în echipă** prin teme/proiecte date în cadrul laboratorului. **Verifică** prin metode virtuale (DRC – Design Rules Check) soluţiile inginereşti găsite. **Rezolvă** proiecte aplicative de complexitate redusă. **Identifică soluţii** de rezolvare a proiectelor propuse. **Formulează concluzii** la proiectele realizate. • **Argumentează** soluţiile identificate şi modurile de rezolvare.
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* **Selectează** şi analizează surse bibliografice din domeniul packaging-ului electronic. **Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate. **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învăţare. **Manifestă colaborare** cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice **Demonstrează autonomie** în organizarea situaţiei/contextului de învăţare a domeniului packaging-ului electronic şi proiectării asistate de calculator a modulelor electronice. **Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului** packaging-ului electronic pentru a îmbunătăţi calitatea vieţii sociale. • **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluţiilor propuse** în domeniul packaging-ului electronic.

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 studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Predarea se bazează pe metode expozitive (prelegerea, expunerea) şi conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea). În plus, predarea utilizează şi metode bazate pe acţiune (exerciții, activități aplicative şi 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 şi scheme, astfel încât informațiile oferite studenților să fie uşor de înțeles şi asimilat.

Această disciplină aplicativă acoperă informații şi activități inginereşti menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare şi de dezvoltare a unor relații optime de colaborare şi comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire în domeniul proiectării asistate de calculator a modulelor electronice.

Titularul de curs/laborator are în vedere exersarea abilităților de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi aprofundarea mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse şi de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Introducere în packaging-ul electronic, tehnicile şi tehnologiile de interconectare. Sisteme integrate EDA de proiectare CAE-CAD-CAM. Noţiuni fundamentale legate de realizarea cu ajutorul calculatorului a proiectelor electronice moderne.	2
2	Concepte şi metode utilizate la dezvoltarea modulelor electronice. Proiecte de complexitate redusă, proiecte de complexitate ridicată (concatenate, ierarhizate).	2
3	Medii de proiectare schematică SCH/SCM. Aspecte electrice şi tehnologice privind realizarea schemelor electronice. Metode de generare a structurilor de interconectare SCH/SCM. Generarea componentelor virtuale – principii şi metode.	2
4	Medii de proiectare PCB a structurilor de interconectare ”on-board”. Procesări manuale, interactive şi automate. Dezvoltarea virtuală a modulelor PCB. Generarea capsulelor (“PCB Footprints”)– principii şi metode. Aspecte tehnologice avansate legate de realizarea capsulelor componentelor electronice. Alocarea modelelor mecanice avansate pentru integrarea MCAD - ECAD (CAD pentru mecanică şi CAD pentru electronică).	4
5	Strategii de plasare, rutare, realocare. Interfațarea între blocurile sistemelor EDA. Proiectare cu componente avansate în varianta montării pe suprafaţă (SMT) şi interconectări de mare densitate (HDI). Aspecte tehnologice şi electromagnetice privind realizarea corectă a structurilor PCB.	2
6	Optimizarea topologică şi tehnologică a structurilor de interconectare PCB. Finalizarea proiectelor electronice dezvoltate prin metode CAD. Postprocesarea proiectelor CAD în vederea fabricației. Standarde şi fişiere de postprocesare destinate fabricației. Interfațarea cu companiile de producție din electronică.	2
	Total:	14

Bibliografie:

- Norocel Codreanu, Ciprian Ionescu, Mihaela Pantazică, Alina Marcu, "Tehnici CAD de realizare a modulelor electronice", Editura Cavallioti-Editura Pim, Bucureşti-Iaşi, 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, Bucureşti, Editura PIM Iaşi, editură recunoscută CNCSIS, cod CNCSIS 66.
- Codreanu N. D., „Metode avansate de investigaţie a structurilor PCB”, Editura Cavallioti, Bucureşti, 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” – ediţia a VI-a, McGraw Hill Professional, 1000 p., 2007, ISBN 978-0071510790;
- Svasta P., Codreanu N. D. ş. a., “Proiectarea asistată de calculator a modulelor electronice”, Editura Tehnică, Bucureşti, 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;
10. www.cetti.ro.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Prezentarea şi fixarea elementelor corespunzătoare activităţilor de proiectare CAE-CAD-CAM. Generarea unor structuri/proiecte schematice de complexitate redusă.	2
2	Proiecte/structuri de mare complexitate (concatenate, ierarhizate). Importanţa utilizării lor în cadrul documentaţiilor tehnice de produs.	2
3	Operaţii cu bibliotecile de componente virtuale (part-uri). Crearea şi editarea componentelor în conformitate cu datele de producător şi cerinţele proiectului.	2
4	Postprocesarea proiectelor schematice. Transferul SCM/SCH-PCB, verificarea şi optimizarea transferului.	2
5	Configurări ale mediului de proiectare PCB în vederea realizării corecte a proiectelor CAD. Plasarea componentelor. Rutarea manuală, interactivă şi automată a traseelor de alimentare şi de semnal.	2
6	Proiectarea capsulelor în conformitate cu datele de producător, cerinţele proiectului şi componentele electronice reale. Criterii tehnologice legate de proiectarea componentelor THT şi SMT.	2
7	Teste de verificare a cunostintelor	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. Norocel Codreanu, Ciprian Ionescu, Mihaela Pantazică, Alina Marcu, "Tehnici CAD de realizare a modulelor electronice", Editura Cavallioti-Editura Pim, Bucureşti-Iaşi, 2017, 147 p., ISBN 978-606-551-092-0, ISBN 978-606-13-4164-1;
2. 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, Bucureşti, Editura PIM Iaşi, editură recunoscută CNCSIS, cod CNCSIS 66.
3. Codreanu N. D., „Metode avansate de investigaţie a structurilor PCB”, Editura Cavallioti, Bucureşti, 263 p., 2009, ISBN 978-973-7622-89-1;
4. Jin Y., Wang Z., Chen J., „Introduction to Microsystem Packaging Technology”, CRC Press, Boca Raton, 218 p., 2011, ISBN 978-143981910-4;
5. Harper C. A., „Electronic packaging and interconnection handbook”, McGraw-Hill, 2000;
6. Coombs C. F., Jr., „Printed circuits handbook” – ediţia a VI-a, McGraw Hill Professional, 1000 p., 2007, ISBN 978-0071510790;
7. Svasta P., Codreanu N. D. ş. a., “Proiectarea asistată de calculator a modulelor electronice”, Editura Tehnică, Bucureşti, 1998;
8. J. Lau, C.P.Wong, J. L. Prince, W. Nakayama, „Electronic Packaging – Design, Materials, Process and Reliability”, McGraw-Hill, 1998;
9. Johnson H., Graham M., „High-speed digital design, a handbook of black magic”, Prentice Hall PTR, New Jersey, 1993;
10. 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	- cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale; - cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice din tehnicile CAD asociate electronicii tehnologice; - analiza aspectelor teoretice din domeniul metodelor şi tehnicilor CAD fundamentale din electronică.	Teste de verificare pe parcurs, susţinute la date fixate de titularul de curs; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei şi explicitarea prin proiecte şi probleme a metodelor CAD de proiectare. Componenta teoretică poate fi verificată printr-un test grilă sau prin activitate la calculator; componenta practică este evaluată prin verificarea modului de realizare de către student a unor proiecte/structuri electronice şi de rezolvare a unor probleme practice.	40%

11.5 Seminar/laborator/proiect	- cunoaşterea modului de proiectare fundamentală a unui modul electronic; - cunoaşterea tehnicilor de creare a componentelor virtuale şi capsulelor acestora; - realizarea unor proiecte CAD de complexitate redusă; - verificarea integrităţii unui proiect electronic prin investigaţie virtuală.	Teste de verificare pe parcurs, susţinute la date fixate de titularul de curs; subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei şi explicitarea prin proiecte şi probleme a metodelor CAD de proiectare. Componenta teoretică poate fi verificată printr-un test grilă sau prin activitate la calculator; componenta practică este evaluată prin verificarea modului de realizare de către student a unor proiecte/structuri electronice şi de rezolvare a unor probleme practice.	60%
11.6 Condiţii de promovare			
- cunoaşterea tehnicilor CAE-CAD-CAM moderne din industria electronică; - proiectarea primară a unui modul electronic de complexitate redusă; - cunoaşterea fluxului de dezvoltare a unui proiect electronic prin metode CAD; - verificarea integrităţii unui proiect electronic prin investigaţie virtuală. **Condiţii minimale de promovare** Participarea la laborator la minimum 50% din laboratoare; Susţinerea testelor de verificare pe parcurs; Obţinerea a minim 50% din punctajul aferent disciplinei.			

12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

Disciplina "Grafică asistată de calculator - Tehnici CAD pentru electronică", prin caracterul său aplicativ, este total corelată cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul electronicii, în general, şi cu electronica tehnologică, în particular. Colaborarea dintre colectivul care susţine disciplina şi firmele de electronică din Bucureşti are o tradiţie de peste trei decenii, fiind începută imediat după Revoluţie. De asemenea, disciplina GAC-TCAD este corelată şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS) prin tematica ce este foarte asemănătoare cu cea din universităţile europene cu care Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie POLITEHNICA Bucureşti are colaborări oficiale.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. Dr. Norocel Codreanu	Prof. Dr. Norocel Codreanu

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti
Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

Conf. Mihaela Pantazica

Conf. Irina Bacîş

Ş.l. Iulian Buşu

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Prof. Dr. Claudius Dan
Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea