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	Masterat
1.6 Specializarea	Microelectronică Avansată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Dispozitive semiconductoare de putere Power Semiconductor Devices			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Dr. Ing. Mihai Brezeanu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Drd. Ing. Florin Vladoianu			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	4		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					41
Tutorat					3
Examinări					3
Alte activităţi (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. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: D - Dispozitive electronice C- Circuite electronice fundamental -- - Bazele tehnologiei microelectronice
4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: - Cunoştinţe de bază de fizică şi dispozitive electronice

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

5.1 Curs	Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer. Pentru transmiterea sincronă/înregistrarea prelegerilor este necesară o legătură la Internet de viteză coresăunzătoare
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	· Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: un număr de calculatoare cel puţin egal cu cel al studenţilor · Calculatoarele trebuie să ruleze un sistem de oprare de tip Linux şi pachetul de programe IC Design de la Cadence · Licenţe pentru software-ul Cadence

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.)*

Pornind de la cunoştinţe fundamentale de fizica semiconductorilor, de dispozitive şi circuite electronice, materia PSD îşi propune să prezinte principalele concepte şi structuri de dispozitive semiconductoare de putere, să le prezinte utilitatea şi aplicabilitatea practică, dezvoltând abilitatea studenţilor de a le proiecta, simula,modela, măsura experimental, optimiza şi conecta în microsisteme integrate.

PSD prezintă cele ma importante şi larg folosite structuri de dispozitive semiconductoarea de putere. Sunt studiate diodele P-i-N şi Schotty de putere, tranzistoarele de putere MOS şi TEC-J, tranzistoarele bipolare de putere, IGBT-urile şi tiristoarele. Fiecare dispozitiv este prezentat din perspective teoretice şi practice, fiind discutate concepte privind geometria şi comportamentul lor din punct de vedere fizic, chimic şi electric. Sunt, de asemenea, prezentate şi discutate aspecte privind aplicaţiile practice în care dispozitivele sunt folosite, pieţele şi domeniile economice relevante.

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** de bază şi avansate în domeniul dispozitivelor electronice şi a circuitelor integrate de bază, precum şi în domeniul dispozitivelor de putere, atât din punct de vedere al proiectării, cât şi al simulării, modelării, măsurării experimentale şi optimizării pentru elaborarea de proiecte de dispozitive semiconconductoare de putere **Corelează cunoştinţele** **Aplică în practică** cunoştinţele generale privind structura şi performanţele dispozitivelor semiconductore de putere, atât în proiectarea, cât şi pentru testarea acestora, both their design and experimental testing **Aplică** metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru **realizarea procesului de evaluare şi diagnoză** a unui mediu de proiectare şi de a-l adapta la cerinţe particulare. **Argumentează si analizează** coerent şi corect contextul de aplicare a cunostinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifica. **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 engleză:** demonstrează înţelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limba engleză, limbă standard de facto a domeniului.

Transversale (generale)	**Lucrează în echipă şi comunică eficient,** coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru **rezolvarea de situaţii problemă** de complexitate medie**.** **Autonomie şi gândire critică:** abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii / identifica soluţii. **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.

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 învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele 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.* Enumeră cele mai importante domenii economice în care sunt utilizate structurile studiate. Defineşte termenii şi conceptele specifice domeniului. Descrie/clasifică termeni/procese/fenomene/structuri. Subliniază relaţiile şi consecinţele.
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 într-un context dat. · **Utilizează argumentat principii specifice în vederea proiectării eficiente a cipurilor şi atingerii dezideratului de "success de la prima încercare".** · **Lucrează** productiv **în echipă.** · **Elaborează un text ştiinţific.** · **Verifică experimental soluţii identificate.** · **Rezolvă** aplicaţii practice. · **Interpretează** adecvat relaţii de cauzalitate. · **Analizează şi compară stilurile diferite de proiectare.** · **Identifică soluţii** şi **elaborează** planuri de rezolvare/proiecte. · **Formulează concluzii la experimentele realizate.** · **Argumentează** soluţiile identificate/modurile de rezolvare.

Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* · **Selectează** surse bibliografice potrivite şi le analizează. · **Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate. · **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare. · **Manifestă colaborare** cu ceilalți colegi și cadrele didactice în desfășurarea activităților didactice · **Demonstrează autonomie** în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică **Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate** pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. **Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei** la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). · **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluţiilor propuse** în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. · **Analizează şi valorifică oportunităţi de afaceri**/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. · **Demonstrează abilităţi de management** al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

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 rămâneri 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 expozitive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directa 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 Powerpoint, sau diferite filmulețe 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 vor utiliza imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat.

Disciplină va oferi informaţii şi va include activităţi practice menite să-i sprijine pe studenţi în eforturile de învăţare şi de dezvoltare a unor relaţii optime de colaborare şi comunicare într-un climat favorabil învăţării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităţilor de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcţie a feedback-ului, ca modalităţi 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 învăţare

10. Conţinuturi

CURS

Capitolul	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere 1.1 Ce înseamnă electronica de putere? 1.2 Aplicaţii de piaţă	2
2	Aspecte fundamentale 2.1 Aspecte fundamentale privind fizica semiconductorilor 2.2 Mai mult decât siliciu: semiconductori cu bandă interzisă largă	1
3	Joncţiunea P-N & Dioda P-N 3.1 Goluri şi electroni 3.2 Joncţiunea P-N 3.3 Structura diodei P-N	1
4	Dioda P-i-N de putere 4.1 Caracteristici I-V 4.2 Regimulde funcţionare on-state 4.3 Regimul de funcţionare off-state 4.4 Comparaţie între structurile de tip punch-through şi non-punch-through 4.5 Regimul de funcţionare turn-on 4.6 Regimul de funcţionare turn-off 4.7 Concluzii	2
5	Dispozitive MOSFET de putere 5.1 Structuri MOSFET laterale 5.2 Structuri verticale MOSFET de putere 5.3 Efecte parazite 5.4 DMOSFET 5.5 DMOS: regimurile de funcţionare on-state, off-state, tranzitoriu 5.6 DMOS: consum de putere 5.7 Comparaţie între structurile MOSFET de putere 5.8 Comparaţie între structurile MOSFET pe Si şi SiC	2
6	Tranzistorul Bipolar de Putere (BJT) 6.1 Structura 6.2 Caracteristicile I-V 6.3 Regiunea activă 6.4 Saturaţie 6.5 Străpungere 6.6 Regim de funcţionare tranzitoriu 6.7 Zone de operare sigură	2
7	Superjuncţiuni 7.1 BV versus Ron 7.2 Istoria conceptului de superjoncţiune 7.3 Regimul de funcţionare on-state 7.4 Regimul de funcţionare off-state 7.5 Comparaţie cu alte dispozitive de putere	1

8	Tiristoare 8.1 Tiristor de tip Semiconductor Controlled Rectifier (SCR) 8.2 SCR vs tranzistor bipolar de putere 8.3 SCR: regimuri de funcţionare on-state, blocking, tranzitoriu 8.4 Tiristor de tup Gate Turn Off Thyristor (GTO) vs SCR 8.5 GTO: regimuri de funcţionare on-state, blocking, tranzitoriu 8.6 Comparaţie între SCR, GTO şi alte dispozitive de putere	1
9	Tranzistoare de tip Insulated Gate Bypolar Transistors (IGBTs) 9.1 Structuri de tip punch-through versus non-punch-through 9.2 Regimuri de funcţionare on-state, blocking, tranzitoriu 9.3 Fenomenul de latch-up, zone de operare sigură 9.4 IGBT vs MOSFET de putere 9.5 Structura trench IGBT 9.6 Evoluţia istorică a structurilor de IGBTs 9.7 Comparaţie între toate dispozitivele de putere studiate	2
	Total:	14

Bibliografie:

N Mohan, T M Undeland W P Robbins, “Power Electronics Converters, Applications, and Design”, Wiley, 2003

B J Baliga, “Fundamentals of Power Semiconductor Devices”, Springer, 2008

B J Baliga, “Silicon Carbide Power Devices”, World Scientific, 2005

F Udrea, P Mawby E Napoli,Napoli, “Modern Power Devices and Applications” Course, Cambridge, 2006

Articole şi patente la zi despre dispozitive semiconductoare de putere

Fişe de catalog ale celor mai moderne dispozitive semiconductoare de putere

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Studiul sistemului de caracterizare pentru semiconductori Keithley 4200-SCS	2
2	Studiul unităţii de tip probe station	2
3	Caracterizarea rezistente unui strat implantat intr-o technologie de tip Bipolar-CMOS-DMOS & Configurarea, execuţia şi analiza măsurătorilor folosind sistemul de caracterizare şi unitatea de tip probe station.	2
4	Studiul tranzistorului MOS de putere şi a unei structurii rezistive realizate pe substrat de Si	2
5	Caracterizarea unui tranzitor DMOS de putere si joasa tensiune fabricat intr-o technologie Bipolar-CMOS-DMOS & Configurarea, execuţia şi analiza măsurătorilor folosind sistemul de caracterizare şi unitatea de tip probe station (Partea 1)	2
6	Caracterizarea unui tranzitor DMOS de putere si joasa tensiune fabricat intr-o technologie Bipolar-CMOS-DMOS & Configurarea, execuţia şi analiza măsurătorilor folosind sistemul de caracterizare şi unitatea de tip probe station (Partea 2)	2
7	Colocviu laborator	2
	Total:	14

Bibliografie:
. Keithley Instruments, Inc., “Model 4200-SCS Semiconductor Characterization System – Reference Manual”, Rev. L / May 2010

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Abilitatea de a înţelege noţiunile studiate în timp real, de a formula întrebări şi de a susţine discuţii pe baza acestora	Evaluare pe parcurs	10%
	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale şi cunoaşterea modalităţii de a rezolva probleme specifice fiecărui dispozitiv studiat	Examen final scris de tip grilă	30%
	Abilitatea de a compara structurile studiate	Examen final scris de tip problemă	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Buna înţelegere a cunoştinţelor prezentate la curs şi pe parcursul laboratoarelor.	Colocviu	10%
	Aplicarea cunoştinţelor prezentate la curs şi pe parcursul laboratoarelor.	Colocviu	20%
	Abilităţile de lucru independent folosind software-ul corespunzător	Colocviu	10%
11.6 Condiţii de promovare			
)bţinerea a 50% din punctajul aferent activităţii de laborator.)bţinerea a 50% din punctajul total.			

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)

Prin activităţile desfăşurate, studenţii dezvoltă abilităţi de a analiza, proiecta şi optimiza dispozitive electronice de putere care reprezintă un domeniu de mare interes in ultima perioada, existând o cerere importanta de ingineri in domeniul proiectării de dispozitive de putere.

Dispozitivele de putere studiate sunt folosite în permanenţă în toate companiile comerciale din domeniu. Echipamentele utilizat la laborator sunt folosite în toate companiile comerciale din domeniu care activează în România.

Programa cursului răspunde concret cerinţelor actuale şi tendinţelor de evoluţie tehnologice. Cursul şi aplicaţiile aferente acestuia asigura studenţilor cunoştinţe şi competente care le oferă posibilitatea angajării rapide după absolvirea facultăţii într-o companie de prestigiu din domeniu.

Situaţia actuală pe piaţa semiconductoarelor a developat dezechilibrele majore care există între cererea şi oferta de produse din acest domeniu care a generate măsuri active şi decisive la toate nivelele de decizie inclusiv cele statale şi ale Uniunii Europene.

În dezvoltarea conţinutului disciplinei s-au avut în vedere atât cunoştinţe, aspecte, fenomene descrise de literatura de specialitate dar şi cercetările proprii publicate cât şi experienţa industrială a titularilor disciplinei.

Cursul are un conţinut similar cursurilor desfăşurate de Universităţile din Cambridge, Warwick şi Lausanne etc.

Prin activităţile de laborator se are în vedere dezvoltarea abilităţilor absolventului de a gestiona situaţii practice cu care se poate confrunta în viaţa reală în scopul creşterii contribuţiei acestuia la îmbunătăţirea mediului socio-economic.

Disciplina a fost dezvoltată în acord cu companiile din domeniul microelectroniii care activează în România precum Infineon Technologies, Romania, Microchip Romania şi On Semiconductor.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Dr. Ing. Mihai Brezeanu	Drd. Ing. Florin Vladoianu

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