



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	Dispozitive, Circuite și Arhitecturi Electronice
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Micro și Nanoelectronică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Tranzistoare pe filme organice si nanocompozite					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. Dr. Cristian Ravariu					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. Dr. Cristian Ravariu					
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.05-35	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	2.00	3.3 seminar/laborator	0
3.4 Total ore din planul de învățământ	28.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	0
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					54
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					5
Examinări					8
Alte activități (dacă există):					5
3.7 Total ore studiu individual	72.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Proiectarea circuitelor integrate de precizie in tehnologii submicronice •Modelarea avansată a tranzistoarelor MOS •Modelare dispozitive Spice si MCMA Proiect de cercetare
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea rezultatelor cunoștințelor la: dispozitive electronice avansate si modelare a dispozitivelor electronice cu filme subtiri



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

5.1 Curs	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer. Cunoașterea modului de funcționare a tranzistoarelor cu efect de câmp; Cunoașterea proceselor tehnologice pentru dispozitive electronice la scară micro și nano;
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Aplicatii

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.*)

Disciplina Tranzistoare cu filme organice și nano-compozite se studiază în cadrul domeniului micro-nano-electronica și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

Disciplina abordează ca tematică specifică de micro-nano-electronica organica, cu noțiuni avansate de nanocompozite precum nano-core shell de ferita dopate cu acizi organici, concepte și principii specifice de semiconductori organici, toate acestea contribuind la transmiterea/formarea către/la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului Electronicii Organice globale.

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	<ul style="list-style-type: none">- Cunoașterea structurii și a proprietăților nanomaterialelor și a materialelor organice pentru electronica, precum și a aplicațiilor importante ale acestora în fabricarea ecranelor;- Utilizarea instrumentelor software pentru simularea avansată atât a funcționării dispozitivelor (Atlas) cât și a proceselor tehnologice (Athena);- Însușirea și aprofundarea unor cunoștințe pentru deprinderea cursanților cu optimizarea de dispozitive electronice organice sau cu materiale nano-compozite, inclusiv filmelor nano-poroase, cu ajutorul uneltelor tehnologice și tehnicilor CAD de simulare apelând abilitățile de a aplica cunoștințele teoretice de la Dispozitive Electronice sau Modele Spice sau Modelarea Componentelor Microelectronice Active, adăugând cunoștințe specifice de electronica organica și lucrul pe nanofilme semiconductoare, inclusiv SOI.
Transversale (generale)	<ul style="list-style-type: none">- Identificarea nevoii de formare continuă și utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line, etc.) atât în limba română cât și într-o limbă de circulație internațională.- Identificarea nevoii de formare continuă în domeniul tot mai evident al electronicii organice, cu potențial de dezvoltare în România, deoarece se pot fabrica aceste tranzistoare la temperaturi apropiate de temperatura camerei și nu necesită camere albe, ci se pretează și la camere gri, cu avantaj și la costuri și la impact mediu; utilizarea eficientă a surselor informaționale, cuplarea la resursele actualizate internaționale de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software generale de tip baze de date Elsevier, IEEE, cursuri on-line, atât în limba română cât și 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 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	<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> <p>Cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului micro-nano-electronicii organice și cu nano-compozite: dezvoltarea tranzistorului TFT, întâi cu Si-amorf, apoi cu poli-granule, apoi cu IZGO și în final cu semiconductori organici.</p> <p>Noțiuni specifice domeniului micro-nano-electronicii organice și cu nano-compozite: tehnologii SOI ca SIMOX, FIPOS, WB, ZMR, SOS, tranzistoare CNT-FET, fizica semiconductoarelor organice - elemente, tehnologii organice.</p> <p>Noțiuni/procese/fenomene/structuri de micro-nano-electronica organica și cu nano-compozite: Tehnologii de nano-compozite: NCS, Nano-core Shell, Nano-poros, Nanotuburi de Carbon, Nano-core de Ge, SOI / Dispozitive specifice: CNT-FET, FET cu Si-nano-poros, NCS-FET / Semiconductori organici: sinteza, clasificare, tehnologii / Tranzistoare organice OTFT, OFET, configurații, aplicații.</p> <p>Consecințe și relații pentru micro-nano-electronica organica și cu nano-compozite: co-existența acestor domenii, interdisciplinaritatea lor, un exemplu tipic este tranzistorul cu film subțire TFT dar din Nano-core shell ca substrat semiconductor și dopat cu acizi organici - PABA pt a conferi tipul p, sau SSA pt a conferi tipul n de semiconductor.</p>
Aptitudini	<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> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să selecteze și grupeze informații relevante într-un context al electronicii organice actuale.</p> <p>Absolvenții acestui curs sunt stimulați să utilizeze argumentat principii specifice în vederea aplicațiilor micro-nano-electronicii organice și cu nano-compozite.</p> <p>Absolvenții acestui curs sunt stimulați să lucreze productiv în echipă, la unele teme de casa.</p> <p>Absolvenții acestui curs sunt stimulați să Elaborează un text științific, în cadrul unor teme pe parcurs în domeniul micro-nano-electronicii organice și cu nano-compozite.</p> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să verifice experimental soluții identificate.</p> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să rezolve aplicații practice, în exerciții la curs sau la temele individuale de casa.</p> <p>Analizează și compară rezultatele caracteristicilor pt tranzistoare organice / cu nanocompozite.</p> <p>Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare proiecte.</p> <p>Formulează concluzii la experimentele realizate.</p> <p>Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</p>



Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să selecteze surse bibliografice potrivite și să le analizeze pe domeniul distinct al micro-nano-electronicii organice și cu nano-compozite.</p> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să respecte principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate în temele de casa.</p> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să demonstreze receptivitate pentru contexte noi de învățare, fiind invitați și angrenați să-și expună lucrările originale la sesiuni studentesti și chiar la conferințe de specialitate; există multe articole publicate împreună cu studenții.</p> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să manifeste colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice, în timpul cursurilor.</p> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să demonstreze autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat, în timpul rezolvării temelor de casa individuale.</p> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să manifeste responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentească/comunitatea academică, de exemplu să devină IEEE Student Members, să fie membri în jurii studentesti etc.</p> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să promoveze soluții noi, aferente domeniului de specialitate, oferind lucrări și fiind stimulați să le continue la Disertație sau chiar Doctorat.</p> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să conștientizeze valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</p> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să aprecieze analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</p> <p>Absolvenții acestei discipline sunt stimulați să demonstreze abilități de management al situațiilor din viața reală ca gestionarea timpului de colaborare la o temă comună.</p>
--	---

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), 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 Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților pe platformele indicate de UPB, precum Moodle sau Teams. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Disciplina Tranzistoare Organice și cu Nano-compozite 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 a dezvoltărilor tehnico-stiințifice din ultimii 20 de ani în acest domeniu.

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.

10. Conținuturi



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



CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	C1. Prezentarea evoluției tranzistoarelor pe filme organice și nanocompozite	4
2	C2. Tehnologii generatoare de materiale nanocompozite și semiconductori organici	8
3	C3. Tranzistoare cu nano-filme inclusiv SOI și nanocompozite	8
4	C4. Tranzistoare cu filme organice	4
5	C5. Tehnici de simulare a tranzistoarelor cu filme organice	4
	Total:	28



Bibliografie:

1. Site materiale Moodle curs: <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9481#section-1>
2. C. Ravariu, C. Pârvolescu, E. Manea, A. Dinescu, R. Gavrilă, M. Purica, V. Arora DL IEEE-USA. Manufacturing of a Nothing On Insulator Nano-Structure with two Cr/Au Nanowires Separated by 18 nm Air Gap, *Nanotechnology*, 31(27), pp.1-9, 2020, (IOP Journal, ISSN: 0957-4484 Q1-Red zone/2020, IF=3.39), <https://dx.doi.org/10.1088/1361-6528/ab7c45> SRI=3.
WOS:000531248700001.=<https://doi.org/10.1007/s10854-019-02851-3>
3. C. Ravariu, D. Istrati, D. Mihaiescu, A. Morosan, B. Purcareanu, R. Cristescu, R. Trusca, B. Vasile, Solution for green organic thin film transistors: Fe₃O₄ nano-core with PABA external shell as p-type film, *Journal of Materials Science - Materials in Electronics*, 31(4), pp. 3063-3073, 2020, (Springer Journal, ISSN: 0957-4522, Q2-Yellow zone/2020, IF=1.9),
<https://doi.org/10.1007/s10854-019-02851-3> SRI=2.
4. Cristian Ravariu, Avireni Srinivasulu, Dan E. Mihaiescu, Elena Manea, Cătălin Parvolescu, Can metals replace semiconductors in a Nothing On Insulator nanotransistor?, *Proceedings of the Romanian Academy Series A*, vol. 21, no.3, pp. 255-261, 2020. IF=1.3, DOI-nu are!,
WOS:000576257000008. ISSN : 1454-9069. Q3-zone. Aug-Sept 2020. SRI=1.
5. C. Ravariu. Vacuum nano-triode in Nothing-On-Insulator configuration working in Terahertz domain, *IEEE Journal of the Electron Devices Society*, 6(1), pp. 1115-1123, 2018, (IEEE Journal ISSN: 2168-6734, Q2-Yellow zone/2018, IF=2.69, DOI: [10.1109/JEDS.2018.2868465](https://doi.org/10.1109/JEDS.2018.2868465) SRI=1.7
WOS:000445354800001
6. C. Ravariu. Gate Swing Improving for the Nothing On Insulator Transistor in Weak Tunneling, *IEEE Transactions on Nanotechnology*, 16(6), pp. 1115 - 1121, 2017, (IEEE Journal ISSN: 1536-125X, Q2-Yellow zone/2017, IF=2), DOI: [10.1109/TNANO.2017.2764802](https://doi.org/10.1109/TNANO.2017.2764802) SRI=1.32
7. C. Ravariu. Deeper Insights of the Conduction Mechanisms in a Vacuum SOI Nanotransistor, *IEEE Transactions on Electron Devices*, 63(8), pp. 3278 - 3283, 2016, (IEEE Journal ISSN: 0018-9383, Q1-Red zone/2015 Q2-Yellow zone/2016, IF=2.2), DOI: [10.1109/TED.2016.2580180](https://doi.org/10.1109/TED.2016.2580180) SRI=1.69
8. Ravariu C., Manea E., Babarada F., et al, "Organic Compounds Integrated on Nanostructured Materials for Biomedical Applications", Chapter 2 at section Biomedical Engineering in the book: Smart Industry & Smart Education. Editors: Auer M., Langmann R., Series - Lecture Notes in Networks and Systems, vol 47, Jan 2019, pp 489-497, WOS:000455197300055, DOI:10.1007/978-3-319-95678-7_55, Publisher Name - Springer, Print ISBN 978-3-319-95677-0, Online ISBN 978-3-319-95678-7, ISSN: 2367-3370, https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-95678-7_55
9. Cristian Ravariu, Dan Eduard Mihaiescu, Green Electronics starting from Nanotechnologies and Organic semiconductors, Chapter 1 in Book: Green Electronics, In-Tech Publisher House (London), with Editors: Cristian Ravariu & Dan E. Mihaiescu, Published June 2018, ISBN: 978-1-78923-304-9, pp. 3-13 DOI: 10.5772/intechopen.71456, ISBN: 978-1-78923-305-6, Print ISBN: 978-1-78923-304-9, available at: <https://www.intechopen.com/books/green-electronics>.

Bibliografie:

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	Un examen scris in sesiune	20%
	- cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice;	Un examen scris in sesiune	20%
	- aplicatie individuala pe parcursul semestrului, prin rezolvarea unei teme de casa.	Un examen scris in sesiune	60%
11.5 Seminar/laborator/proiect			
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Insusirea clasificarii si tipurilor de tranzistoare cu filme organice si nano-compozite Descrierea principiala a functionalitatii si aplicatiilor tranzistoarelor realizate pe substrat SOI.			

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)

Electronica organica, a devenit o componenta importanta in domeniul dispozitivelor, circuitelor pasive si active, cu aplicatii extrem de largi in tehnologia ecranelor plate, a LED-urilor organice si a celulelor solare organice. In plus, are un potential special pentru industria din Romania, deocamdata reprezentata doar la nivel de institute de cercetari pentru proiectare-dezvoltare de O-TFT, in schimb cu deosebita extindere la toate firmele de telefonie mobila, tablete care folosesc ecrane plate realizate in tehnologie TFT. Daca nanocompozitele la TFT ofera tehnologii mai precise, in schimb variantele pe suport organic ofera facilitati de substrat flexibil, rulabil etc.

Asadar, industria utilizeaza mult aceste componente electronice moderne si este de asteptat sa aiba o cerere importantă de ingineri calificați in viitorul apropiat.

Programa cursului răspunde concret acestor cerințe actuale de dezvoltare și evoluție, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul Inginerie electronică și telecomunicații. În contextul progresului tehnologic actual al dispozitivelor electronice, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate in viitor. Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, cursul 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.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

09.09.2024

Prof. Dr. Cristian Ravariu

Prof. Dr. Cristian Ravariu

Data avizării în departament

Director de departament



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



31.10.2024

Prof. Dr. Claudiu DAN

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

01.11.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea