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	Microsisteme

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Biodispozitive şi Nanoelectronică celulară			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Cristian Ravariu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Prof. Dr. Cristian Ravariu			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	3		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	1	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42	Din care: 3.5 curs	14	3.6 seminar/laborator	28
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					10
Tutorat					10
Examinări					5
Alte activităţi (dacă există):					5

3.7 Total ore studiu individual	58.00
3.8 Total ore pe semestru	100
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: Dispozitive Electronice Curs de Senzori
4.2 de rezultate ale învăţării	Ca preconditii sunt necesare rezultate ale invatarii generale de fizica, senzori electronici si modelare a dispozitivelor electronice active, programe de simulare (simulare in Silvaco, Spice)

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, sau facilitati de e-learning, ca Moolde sau Teams.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: Dispozitive electronice Proiectul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: videoproiector si laptop, sau facilitati de e-learning, ca Moolde sau Teams.

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.)*

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului nano-electronicii si bio-dispozitivelor şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu principalele abordări, modele şi teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicaţii practice şi probleme, cu relevanţă pentru stimularea procesului de învăţare la studenţi.

Disciplina Biodispozitive si Nano-Electronica Celulara abordează ca tematică specifică noţiuni de bază in fizica lichidelor, apoi concepte avansate de detectie in lumea vie pana la nivel celular si dimensiuni nanometrice, concepte specifice in domeniul tranzistoarelor cu biomateriale incluse, toate acestea contribuind la transmiterea/formarea către studenţi a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice şi procedurale aferente domeniului bioelectronicii ce cunoaste o dezvoltare efervescenta in prezent.

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	- Cunoşterea structurii şi a proprietăţilor nanodispozitivelor si biomaterialelor, precum şi a aplicaţiilor importante ale acestora în bio-nano-electronică; - Utilizarea instrumentelor software pentru simularea avansată atât a bio-dispozitivelor cât şi a unor aplicatii tehnologice; -Insusirea si aprofundarea unor cunostinte pentru deprinderea cursantilor cu optimizarea de dispozitive electronice active cu bio-materiale, inclusiv fenomene electrice la scala nanometrica din domeniul comportamentelor celulare din lumea vie, cu ajutorul uneltelor tehnologice si tehnicilor CAD de simulare.
Transversale (generale)	- Îndeplinirea sarcinilor profesionale cu identificarea exactă a obiectivelor de realizat, a unor factori potenţiali de risc, a resurselor disponibile, a aspectelor economico-financiare, a condiţiilor de finalizare a acestora, etapelor de lucru, timpului de lucru şi termenelor de realizare pentru produse din sfera bio-dispozitivelor; - Executarea responsabilă a unor sarcini de lucru în echipă pluridisciplinară, cu asumarea de roluri pe diferite paliere ierarhice pentru diverse domenii precum nano-electronica celulara; - Identificarea nevoii de formare continuă şi utilizarea eficientă a surselor informaţionale şi a resurselor de comunicare şi formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicaţii software de specialitate, baze de date, cursuri on-line).

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.* · **C**ele mai importante etape care au marcat borne in dezvoltarea domeniului bio-nano-electronicii: scalarea tranzistorului MOS spre dimensiunile actuale sub-22nm, dispozitive cu functii de caracterizare a lumii vii, prin anticorpi, prin ADN, prin celule sau organite celulare. · **N**oţiuni specifice domeniului biodispozitivelor si nano-electronicii celulare: tehnologii pentru dispozitive moderne, bio-tehnologii pentru imobilizarea membranelor cu Anticorpi, Acizi nucleici ADN virali sau celulari, pentru prelucrarea semnalelor electrice si electronice la nivel celular. Noţiuni/procese/fenomene/structuri:Biofizica / Fizica lichidului pentru modelarea fenomenelor capilare si electrice in spatii nanometrice sub-celulare / Jonctiunea metal-solutie / dispozitive supuse scalarii la dimensiuni nanometrice / Dispozitive cu anticorpi si celule cu aplicatii in caracterizare a lumii vii / Nano-electronica celulara - modelare si inregistrare experimentala a semnalelor electrice la nivel sub 100nm membrana celulara. **Consecinţe şi relaţii:Biodispozitivele moderne nu mai pot fi incluse doar in sfera biochimiei, deoarece azi se fabrica un tranzistor cu membrana de anticorpi Immuno-FET in aceeasi zona tehnologica ca si circuitele MOS adica, camera alba sau fabricile de microelectronica. Fenomenele electrice din tranzistorul MOS sub 100nm se regasesc si la nivel nano-celular, domeniu gasit astazi pe piata joburilor ca Ingineria nano-canalelor ionice.**
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).* · **Absolventii pot sa elaboreze i**nformaţii relevante în diverse contexte ale bioelectronicii: tranzistoare Immuno-FET, ADN-FET, Cell-FET, dar si recoltare de semnal electric la nivel celular prin tehnici specifice, scalate la scala nano-metrica, folosind NEMS si nano-pipete. · **Absolventii utilizează argumentat principii specifice în vederea utilizarii, aplicarii, proiectarii, modelarii structurilor nano-celulare.** **Absolventii sunt stimulati sa lucreze** productiv **în echipă.** **Absolventii de acest curs, sunt stimulati sa elaboreze un text ştiinţific in domeniul bio-electronicii.** · **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa verifice experimental soluţii identificate.** · **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa rezolve** aplicaţii practice din domeniul biodispozitivelor si nanoelectronicii. · **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa interpreteze** adecvat relaţii de cauzalitate. · **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa analizeze şi compare functiile optime ale diverselor tipuri de contacte metal - solutie pentru biodispozitive de caracterizare a lumii vii.** · **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa elaboreze** planuri de rezolvare de proiecte, prin intermediul aplicatiilor de tip proiect. **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa formuleze concluzii experimentale.**

Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* · **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa selecteze** surse bibliografice potrivite şi sa le analizeze. · **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa respecte principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate, in proiectul de semestru. · **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare. **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa manifeste colaborare** cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice, in timpul fiecarui curs, prin antrenare de a raspunde la intrebari, sau prin prezentari studentesti de proiecte. **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa demonstreze autonomie** în organizarea situației/contextului de învățare, intrucat fiecare student are de rezolvat propria parte de probmele individuala la un proiect. · **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa promoveze/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate** pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale, fiind in fiecare an antrenati sa publice lucrari originale la sesiunea studenteasca, dar si in jurnale de specialitate. · **Absolventii de acest curs sunt stimulati sa recunoasca impactul tehnologic al soluțiilor propuse** în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. · **Analizează și valorifică oportunități de afaceri**/de dezvoltare antreprenorială. **Demonstrează abilităţi de management** al situațiilor din viața reală.

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 a disciplinei Biodispozitive si Nano-electronica Celulara, 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 se utilizeaza prelegeri, în baza unor prezentări Power Point dar si diferite filmulețe care sunt puse la dispoziția studenților. Fiecare curs debuteaza 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 Biodispozitive si Nano-electronica Celulara acoperă informaţii 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.

Se au 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 învățare.

10. Conţinuturi

CURS

Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	C1. Introducere in Bio-stiinta si Bio-Inginerie; incadrarea bio-dispozitivelor	2
2	C2. Elemente de fizica starii lichide pt biodispozitive	2
3	C3. Contactul metal-solutie; sub-structuri pentru biodispozitive; circuitul Huxley	2
4	C4. Biodispozitive Immuno-FET, ADN-FET, Cell-FET	4
5	C5. Statica structurilor nanocelulare cu comportament electric; potentiale electrice de repaus; ecuatia Goldman-Hodgkin-Katz	2
6	C6. Dinamica structurilor nanocelulare cu comportament electric; potentiale de actiune; experimentul Patch-Clamp	2
	Total:	14

Bibliografie:

Site materiale Moodle curs: https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9273

2. Cristian Ravariu, Dispozitive Electronice, carte 320 pag, Ed. Printech, Bucuresti, 2006.
3. **Cristian Ravariu**, Biodispozitive electronice: de la nanostructuri la aplicaţii medicale, Editura Politehnica Press, Bucuresti, 2010, 232 pagini ISBN 978-606-515-071-3, carte premiata cu Premiul Tudor Tanasescu al Academiei Romane.
4. **Cristian RAVARIU**, Avireni SRINIVASULU, Appasani BHARGAV. A biomimetic device for the action potential simulation at neuronal level. Advanced Nano-Bio-Materials and Devices; 2020:4(4):623-629.
5. Popescu, M.; Ravariu, C. Simulation of Spinal Cord Reflexes. *Appl. Sci.* **2024**, vol. *14*, issue 1, art number 310, 8 pag. https://doi.org/10.3390/app14010310. Q2-MDPI, IF=2.5.
6. Cristian Ravariu, Avireni Srinivasulu, Bhargav Appasani, Viral Invasion Flow-Chart for Pathogens With Replication Target in a Host Cell, Chapter 2 in Book Recent Advancements in Smart Remote Patient Monitoring, Wearable Devices, and Diagnostics Systems, Editors Furkh Zeshan and Adnan Ahmad, January, 2023, pp. 33-53, IGI Global Publisher, Hershey, Pennsylvania, USA, DOI: 10.4018/978-1-6684-6434-2, ISBN13: 9781668464342,|ISBN10: 1668464349, E-ISBN13: 978166846435.
7. Ravariu, C., Banes, V., Enescu, A., Vasile, R. (2022). Mobile Models for Biosensors with Diffusion Layer Through Enzyme Receptor. In: Auer, M.E., Tsiatsos, T. (eds) New Realities, Mobile Systems and Applications. From IMCL 2021- published in 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 411. **Springer**, Cham, Pages 962-969 . https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8_87.
8. Topor Alexandru, Ulieru Dumitru, Ravariu Cristian, Babarada Florin, Development of a new one-eyeimplant by 3d bioprinting technique, Rev. Roum. Sci. Techn.–Électrotechn. et Énerg. Vol.68, 2, pp. 247–250, 2023, https://doi.org/10.59277/RRST-EE.2023.68.2.22.
9. C. Ravariu, Current Status of Field-Effect Transistors for Biosensing Applications, *Biosensors*, 2022, *12*(12), 1081; https://doi.org/10.3390/bios12121081. WOS:000902384400001 indexat wos din 2023-01-15. Q1-MDPI
10. **C. Ravariu**, Deeper Insights of the Conduction Mechanisms in a Vacuum SOI Nanotransistor, *IEEE Transactions on Electron Devices*, vol. 63, no. 8, 2016, pp. 3278 - 3283, Accepted in May 24, 2016, manuscript ID TED-2016-04-0613-R, DOI: 10.1109/TED.2016.2580180, IF=2.2, ISSN: 0018-9383, in 2016 WOS 000380324600044, **Red** zone / 2016.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Metode de modelare-simulare a contactului metal-solutie; verificare pe parcurs	8
2	Metode de modelare-simulare a trazistoarelor Bio-FET; verificare pe parcurs	8
3	Metode de modelare-simulare a circuitului canalelor ionice de Na+/K+; verificare pe parcurs	8
4	Verificare finala	4
	Total:	28

Bibliografie:

Site Moodle: https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9273

Yen-Heng Lin et al., Integrating solid-state sensor and microfluidic devices for glucose, urea and creatinine detection based on enzyme-carrying alginate microbeads, Biosensors and Bioelectronics 43 (2013) 328–335.

M. Popescu, C. Ravariu, Systemic Models at the Spinal Level for the Locomotion Control, 10-th IEEE E-Health and Bioengineering EHB-2022 Conference, Iaşi, Romania, NOVEMBER 17-18, 2022, pp. 1-4.

Dorothee Grieshaber, Robert MacKenzie, Janos Voros, Erik Reimhult, Electrochemical Biosensors - Sensor Principles and Architectures - Review paper - 59 pagini, *Sensors* 2008, *8*, 1400-1458.

Baza de date a Jurnalului Elsevier Q1 - Biosensors and Bioelectronics, Baza de date Open Access a Jurnalului MDPI zona Rosie - Biosensors si Baza de date a Jurnalelor IEEE Electron Devices Society EDS, unde C. Ravariu este Chairman pe Romania la EDS-Romania.

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	examen scris in sesiune	20%
	- cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice	examen scris in sesiune	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- cunoaşterea modului de simulare a dispozitivelor Immuno-FET, ADN-FET	Derularea lucrarilor are loc in saptamanile 1-10.	25%
	Sustineri orale ale referatelor de semestru	Saptamanile 11-14	35%
11.6 Condiţii de promovare			
Obţinerea a 50% din punctajul total. Cunoasterea diferentelor si caracteristicilor distinctive ale tranzistoarelor ISFET - EnFET. Insusirea tehnicilor de simulare la un FET.			

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)

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Domeniul Biodispozitivelor, in complementaritate cu electronica medicala şi racordata la domeniile biostiintelor, a devenit o componenta constanta a majoritatii Topic-urilor de Jurnale IEEE-Elsevier-Springer, a majoritatii call-urilor de proiecte de cercetare nationale si internationale, dar si in domeniul job-urilor la companii private. In acord cu cercetarea masiva care a avut loc dupa 2014 si continua in prezent in domeniile bio-nano-stintelor, industria urmeaza îndeaproape tendinţele dezvoltate de cercetare. In ultimii ani, industria are o cerere importantă de ingineri calificaţi in domenii interdisciplinare, cum este cel al bio-nano-ingineriei, pentru ca aplicatiile sunt multiple - de la caracterizari ale substantelor farmaceutice noi, la monitorizarea om-masina, sau echipamente electronice bio-medicale, ecologie, smart city, etc.

În contextul progresului tehnologic actual al dispozitivelor electronice, domeniile domeniile vizate de actualul curs sustin aplicaţii de creare de tehnologii si aplicatii personalizate de biodispozitive, biodispozitive in vitro sau in vivo pentru invazie minima, aplicatii in medicina veterinara, dar si cutting edge products, precum realizare sonde de arii nanometrice pentru recoltare semnale electrice la nivel celular pentru tehnologii patch-clamp.

Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate necesităţilor calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică modernă, de calitate şi competitivă.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. Dr. Cristian Ravariu	Prof. Dr. Cristian Ravariu

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