

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Bazele Electronicii
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	48.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Senzori și traductori fotonici						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică: Arie metodologică: Arie de analiză:						
2.3 Titularul de curs	Prof.dr.ing. Ranona Gălățuș – Ramona.Galatus@bel.utcluj.ro						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Prof.dr.ing. Ranona Gălățuș – Ramona.Galatus@bel.utcluj.ro						
2.5 Anul de studiu	IV	2.6 Semestrul	I	2.7 Tipul de evaluare	V	2.8 Regimul disciplinei	DS/DI

3. Timpul total estimate

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar		3.3 Laborator	2	3.3 Proiect	
3.4 Număr de ore pe semestru	100	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar		3.6 Laborator	28	3.6 Proiect	
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru: 44h										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									12	
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren									5	
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri									12	
(d) Tutoriat									10	
(e) Examinări – 3h examen (1h1/2 scris; 1h1/2 oral; 2h examinare laborator)									5	
(f) Alte activități:										
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a)...3.7(f)))					44					
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)					100					
3.10 Numărul de credite					4					

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Promovarea disciplinei de Optoelectronică, sem 1, an 3, disciplina obligatorie
4.2 de competențe	-

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	In limba romana, cu explicarea limbajului de specialitate in Eng Prelegerile se desfășoară în săli de curs cu acces la internet și cu echipament de predare multimedia. Prezența la orele de curs cu telefoanele mobile închise și parcurgerea anticipată a bibliografiei indicate în vederea dezbaterii cu profesorul.
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	In limba romana, cu explicarea limbajului de specialitate in Eng; Sală de lab dotată cu videoproiector, calculatoare si echipamente de specialitate; Nu va fi acceptată întârzierea studenților la lab; Prezența la orele de lab este obligatorie pentru toți studenții si este conditie obligatorie pentru a intra in examenul de evaluare finala.

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>Cunoștințe teoretice, (Ce trebuie sa cunoască): Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale Definirea activităților pe etape și repartizarea acestora subordonațiilor cu explicarea completă a îndatoririlor, în funcție de nivelurile ierarhice, asigurând schimbul eficient de informații și comunicarea interumană Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a produselor, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă pluri-specializată și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei. (în acord cu Registrul Național al Calificărilor din Învățământul Superior, Denumire program de studiu: Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii)</p> <p>Deprinderi dobândite: (Ce știe să facă): După parcurgerea disciplinei studenții vor vor fi capabili: – sa proiecteze componente optice integrate si sa le utilizeze in aplicatiile cu senzori inteligenti. – sa proiecteze sisteme optice integrate pentru o gama larga de aplicatii (ex. Biosenzori, Nanosenzori, Senzori optici de monitorizare a mediului (agricultura) etc.) – sa proiecteze o legatura de comunicatie optica care include senzori optici inteligenti (SmartSensors, IoT) - sa aleaga optimal, dupa date de catalog, tipuri de componente optoelectronice, ghiduri optice, fibre optice, conectori optici in functie de specificul aplicatiilor moderne (WDM, DWDM) si sa elaboreze documentatia tehnica – sa aleaga strategia optima de masurare cu OTDR-ul (Optical Time Domain Reflectometer) a rețelei cu senzori inteligenti si sa interpreteze diagramele rezultate (System Trace Software)</p> <p>Abilități dobândite: (Ce instrumente știe să mănuiască): – sa utilizeze un simulator specific (ex. , Optiwave OptiBPM, Liekki Application Designer, Matlab) pentru proiectarea componentelor optice integrate - sa utilizeze echipamente de depanare a componentelor optoelectronice (OTDR, Spectrometru etc.)</p>
-------------------------	---

Competențe transversale	<p>Capacitatea de a lucra în echipă, reacția pozitivă la sugestii; Implicarea în activități științifice în legătură cu disciplina; Capacitatea de a avea un comportament european; Cunoasterea elementelor fundamentale referitoare la dispozitive, circuite, sisteme, instrumentația și tehnologia/nanotehnologiile componentelor optice integrate și integrarea lor în sisteme industriale moderne și în sistemele de comunicații moderne. Cunoasterea algoritmilor și metodelor fundamentale de procesare a semnalului optic (achiziția și prelucrarea semnalelor optice) Înțelegerea sistemelor optoelectronice cu senzori inteligenți, utilizate în sistemele industriale moderne și în sistemele de comunicații moderne. Înțelegerea, evaluarea și interpretarea modelelor de funcționare a componentelor optice integrate (active și pasive) utilizate în sistemele industriale moderne și în sistemele de comunicații moderne. Înțelegerea specificațiilor și standardelor tehnice (ex. interpretarea unei hărți de nivel cu componente optice, modul de achiziție a datelor); Cunoasterea limbajelor și instrumentelor specializate pentru inginerie software în domeniul proiectării sistemelor optice integrate și a celor cu senzori optoelectronici.</p>
-------------------------	---

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe în domeniul proiectării aplicațiilor IoT cu senzori inteligenți fotonici; monitorizarea, optimizarea și depanarea sistemelor cu senzori inteligenți, fotonici
7.2 Obiectivele specifice	Asimilarea cunoștințelor teoretice privind noțiunile fundamentale legate de senzori și traductori fotonici (proiectare și fabricare) și componentelor optice integrate utilizate în sistemele industriale 2. Obținerea deprinderilor pentru testarea componentelor și sistemelor integrate din sistemele cu senzori optici și a metodelor de monitorizare și depanare a lor

8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. -Recapitularea noțiunilor de optica și optoelectronica. ---Definiția fotonicii. Un istoric al senzorilor și traductorilor fotonici: DE CE? UNDE? CUM? (e.g. climate and environmental protection, key enable technology [1], ce sunt senzorii inteligenți/ Smart Sensor Basics [2]	2	Expunere, discuții, fișiere ppt	
2. Introducere despre Senzori și Traductori / Introduction to Sensors and Actuators): <i>clasificare</i> (tip conversie, active/pasivi, liniari/nelineari, <i>tehnologie utilizată</i> , <i>tip aplicații</i> (presiune, poziție, temperatură, umiditate sau altele), <i>caracteristici</i> (funcție transfer, acuratețe, calibrare, repetabilitate și altele), <i>principiul de 'sensing' și interfața cu sistemele de achiziție, standardizare</i> . [3][4][6]	2		
3. Senzori fotonici - concepte de bază: proiectarea lor [8] și componente pasive: switch-uri, modulatoare, polarizoare, bariere de lumină, Micro-Opto-Electro-Mechanical Sys (MOEMS) etc [4]	2		
4. Senzori fotonici - componente active: interferometre, rețele de difracție etc. [4]	2		

5. Tipuri de aplicatii cu senzori fotonici: distanta, deplasare, viteza, aliniere, Polarimetrie, Elipsometrie, Refractometrie, Colorimetrie etc. [4][10][11]	2		
6. Senzori pe fibre optice, senzori distribuiti, fibre optice speciale: elemente fundamentale si exemple de aplicatii (e.g. gyroscoape) [5]	2		
7. Senzori pe ghiduri plane.[6]	2		
8. Senzori cu FBG (fibre optice cu rețele de difracție): elemente fundamentale si aplicatii (aplicatii de inginerie a mediului, aplicatii de chimie si biologie, monitorizare structuri de rezistenta, sisteme feroviare, aplicatii de energetica).[6]	2		
9. Senzori interferometrici (ex. Fabry-Perot, MZ):) elemente fundamentale, principii de functionare, clasificare si aplicatii [6]	2		
10. Senzori inteligenti: Senzori plasmonici / SPR [6]	2		
11. Senzori inteligenti: Microrezonatori optici / Microring [12]	2		
12. Emitatoare fotonice si Fotodetectori fotonici [6]	2		
13. Exemple de aplicatii bazate pe inteligenta artificiala/Sensors data driven approach in artificial intelligence applications [9]	2		
14. IoT si standardul Industry 4.0, pentru senzori inteligenti [7][13]	2		
Bibliografie:			
1. https://www.photonics21.org/ppp-services/photonics-downloads.php			
2. Understanding Smart Sensors-3rd edition, Randy Frank, 2013 Artech House, ISBN-13: 978-1-60807-507-2			
3. An introduction to optoelectronic sensors, Series in Optics and Photonics — Vol. 7, Giancoli, 2009, World Scientific, ISBN-10 981-283-412-5, cap 1.			
4. Optical Sensors, Jorg House,2010, Wiley-Verlag, ISBN: 978-3-527-40860-3			
5. Fiber Optics Sensors, Fundamentals and Applications, 4th Edition, David Krohn et al, SPIE Press, 2014, ISBN 978-1-6284-1180-5			
6. Handbook of optical sensors, Jose Louiz Satos, CRC Press, 2015, Taylor And Francis			
7. Industry 4.0, The Industrial IoT, Alasdair Gilchrist, APress 2016, ISBN-13 (electronic): 978-1-4842-2047-4			
8. SMART SENSOR SYSTEMS: EMERGING TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS, Gerard Meijer, Wiley, 2014			
9. Behavior Analysis with Machine Learning and R, A Sensors and Data Driven Approach, Enrique Garcia Ceja, 2020, LEanPub, http://behavior.enriquegc.com .			
10. Silicon Photonics for Sensing Applications, 2022 https://ecosystem.photonhub.eu/trainings/product/?action=view&id_form=7&id_form_data=38			
11. Photonic Sensors Journal, https://www.springer.com/journal/13320			
12. Senzori optici, Ramona Galatus, Tiberu Marita, Niculae Puscas, Casa Cartii de Stiinta, 2015			
13. Smart Sensors for Industrial Applications – Krzysztof Iniewski, CRC Press, Taylor&Francis, 2013			
14. Slide-uri de curs - PPT			
15. Reviste din anul curent: Nature Photonics, Photonics Spectra, Biophotonics, Lasers, IEEE Photonics Technology, IEEE Journal of Quantum Electronics			
8.2 Seminar / laborator / proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1.Introducere – recapitulare notiuni de optica, prezentarea instrumentatiei laboratorului, reguli de protectia muncii. Prezentare activitatilor din timpul semestrului.	2	Expunere si aplicatii	

Introducere in utilizarea software University Curricula: Optiwave OptiFDTD(32) si OptiPerformer		Software si echipamente de laborator	
2.Proiect cu Arduino (schema+cod) - efecte de atentionare cu LED-uri (LED effects) si matrice de LED-uri (afisaje cu LED-uri cascadate). Aplicatie: bariera de lumina – utilizare fotometru.	2		
3. Proiectarea unui senzor ghid planar cu OptiFDTD – 32 vers (free)	2		
4. Proiectarea unui senzor distribuit cu echipament de masurare OTDR. Proiect cu OTDR – interpretare TraceView a evenimentelor masurate pentru senzorii distribuiti. Design Ecuatia Bugetului de Flux.	2		
5. Clasificarea prin colorimetrie a unor substante (colorimetru)	2		
6. Aplicatie cu senzor IR (camera termala portabila)	2		
7. Aplicatie cu senzor LIDAR (camera Intel LIDAR, Garmin 1R)	2		
8. Simulare Optiwave OpiSystem – proiect LIDAR	2		
9. Proiect cu Arduino (schema+cod) – senzori de masurare intensitate luminoasa, afisare cu LCD- Liquid Crystal Displays (LCD)	2		
10. Proiect cu Arduino (schema+cod) – senzori polarimetrici	2		
11. Simulare Optiwave OptiSystem– sistem de senzori quasi-distribuiti FBGS pentru temperatura	2		
12. Proiectarea unui senzor microring cu OptiFDTD – 32 vers (free)	2		
13. Metode spectrofotometrice de analiza: proiect cu spectrometrul – moduri de utilizare (transmitanta sau reflectanta). Caracterizari de materiale	2		
15. Recuperari, activitati de evaluare a laboratorului. Demo senzor cu fibre fluorescente. Demo holografie.	2		
Bibliografie: [1] Lucrarile de laborator- format scris, pdf. [2] Slide-uri curs, pptx [3] Duwayne R. Anderson- Troubleshooting Optical-Fiber Networks- Understanding and Using Your Optical Time-Domain Reflecto-meter, Elsevier Pub., Academic Press, 2004			

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Competentele insusite vor fi necesare angajatilor care-si desfasoara activitatea in urmatoarele domenii:
Inginer electronist, transporturi, telecomunicații- 214406; Inginer proiectant comunicații – 214435;
Proiectant inginer electronist – 214418;

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea conceptelor, noțiunilor și a teoriilor prezentate la curs	Examen scris (50%)+ Proba de evaluare formativă – eseu (30%)	80%
10.5 Seminar/Laborator /Proiect	Însușirea și înțelegerea cunoștințelor prezentate la curs si laborator Capacitatea de a explica și utiliza corect echipamentele, Capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate	Evaluarea activitatii din timpul semestrului	20%

	Elaborarea rapoartelor pentru lucrările de laborator		
<p>10.6 Standard minim de performanță Examen scris ≥ 4.5, Eseu ≥ 4.5, Evaluare activitate de laborator ≥ 4.5 Standarde minime pentru nota 5: - însușirea principalelor noțiuni prezentate la curs – slide-urile ppt vor fi disponibile; - cunoașterea problemelor de bază din domeniu- notiuni asimilate la activitățile de laborator; Standarde minime pentru nota 10: - abilități, cunoștințe certe și profund argumentate; - mod personal de abordare și interpretare; mod proactiv de abordare a tematicilor; - parcurgerea bibliografiei;</p>			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
09.09.2022	Curs	Prof dr ing. Ramona GALATUS	
	Aplicații	Prof dr ing. Ramona GALATUS	

Data avizării în Consiliul Departamentului BEL	Director Departament
15.09.2022	Prof.dr.ing. Sorin Hintea
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI	Decan
21.09.2022	Prof.dr.ing. Ovidiu Pop