

FIȘA DISCIPLINEI

(licență)

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea “Ștefan cel Mare” din Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Rețele și software de telecomunicații

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	COMUNICAȚII OPTICE				
Titularul activităților de curs	Ș.l. dr. ing. CĂILEAN Alin-Mihai				
Titularul activităților aplicative	Ș.l. dr. ing. CĂILEAN Alin-Mihai				
Anul de studiu	IV	Semestrul	7	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC – complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DO

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	4	Curs	2	Seminar		Laborator/lucrări practice	2	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar		Laborator/lucrări practice	28	Proiect	

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	28
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	5
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	8
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	41
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	100
Numărul de credite	4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> • Fizică, Dispozitive Electronice
Competențe	<ul style="list-style-type: none"> • Înțelegerea principiilor fizice ale funcționării componentelor de sistem • Operarea cu concepte fundamentale de electronică și optoelectronică • Utilizarea componentelor electronice fundamentale și a instrumentelor de măsură • Conceperea și coordonarea de experimente și încercări

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> • PC, videoprojector (prezentări PPT, software specializat) 	
Desfășurare aplicații	Seminar	<ul style="list-style-type: none"> •
	Laborator/lucrări practice	<ul style="list-style-type: none"> • componente electronice (rezistori, condensatori, tranzistori, fototranzistori, LEDuri, LED-uri IR, surse Laser, circuite integrate, etc.); • plăci de dezvoltare ARM Cortex M4 180 MHz; • 2 sisteme de măsurare a distanței LiDar Lite V3 cu posibilitatea determinării

		<p>distanțelor de până la 40 metri folosind fascicol Laser IR;</p> <ul style="list-style-type: none"> • telemetru profesional Fluke FLK-414D cu posibilitatea determinării distanțelor de până la 50 metri folosind fascicol Laser de 650 nm; • circuite fotosensibile cu amplificare variabilă PDA100A2; • conuri de plastic pentru limitarea unghiului de recepție ($\pm 3.75^\circ$; $\pm 7^\circ$; $\pm 15^\circ$; $\pm 30^\circ$); • kit lentile asferice ajustabile ThorLabs SM2F32-A; • luxmetru profesional HD 2302.0 Delta Ohm cu sonde LP 471 PHOT și LP 471 RAD; • spectrometru Sekonic C-800 pentru analizarea distribuției spectrale a luminii; • seturi filtre optice (IR reject, roșu, verde, albastru); • platforme programabile pentru procesarea semnalelor analogice SIM 900; • amplificatoare sumatoare SIM 980 cu intrări sumatoare, tensiune de operare $\pm 10V$, lățime de bandă 1MHz; • preamplificatoare de tensiune SIM 910 cu nivel de amplificare selectabil între 1 și 100, lățime de bandă 1MHz, nivel de zgomot: 4nV/Hz; • preamplificator de curent de precizie SIM 918; • module filtrare analogică SIM 965 cu filtrare Bessel și Butterworth, frecvență de operare între 1 Hz și 500 kHz, funcții de filtrare Trece-sus și Trece-jos, riplu ajustabil; • 3 generatorare de semnal Tektronix AFG 1062 cu frecvențe: între 1 uHz și 60 MHz pentru semnale sinusoidale / 30 MHz pentru semnale dreptunghiulare, timpi de creștere / descreștere pt. semnal dreptunghiular : <10 ns, amplitudinea semnalului generat: 1 mVp-p –10 Vp-p, cu o rezoluție de 14 biți (1 mVp-p) pentru întreaga gamă de frecvențe; • emițător VLC bazat pe un semafor comercial; • emițător VLC bazat pe un semafor cu LED-uri organice; • 2 osciloscopie digitale Tektronix TBS1104 cu 4 canale de lucru, bandă de lucru până la minim 100 MHz, frecvență de eșantionare de minim 1 GSPS, Display color de 4 inch; • 3 Osciloscopie digitale Tektronix TBS2104 cu 4 canale de lucru, bandă de lucru până la minim 100 MHz, frecvență de eșantionare de minim 1 GSPS, display color de 9 inch; • Multimetre digitale - Măsoară tensiunii continue cu valori cuprinse între 10 uV și 1000 V, tensiunii alternative cu valori cuprinse între 10 uV și 750 V, curentul alternativ și continuu, rezistori, condensatori, determina continuitatea unui circuit, permite testarea diodelor; • fibre optice, conectori optici, splitere optice și accesorii; • convertitoare media; • Aparate pentru sudura fibrelor optice și accesorii; • Reflectometre OTDR GRANDWAY FHO3000-D26 și accesorii; • Splice-uri mecanice și accesorii pentru conectarea mecanică a fibrelor optice (clevere, strippere de fibră optică, etc.); • Powermetre optice; • Surse laser; • platformă comunicații optice 91025-2 FACET LABVOLT Fiber Optics Circuit Board; • kit-uri de explorare pentru optoelectronică și comunicații, (Deluxe Exploration Kit for Optoelectronics and Communications) produse de Chaney Electronics, Arizona, Statele Unite ale Americii.
	Proiect	•

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1. Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele, sistemele, instrumentația și tehnologia electronică</p> <p>C6. Utilizarea limbajelor și instrumentelor specializate pentru inginerie software, cu orientare către sistemele de telecomunicații integrate</p>
Competențe transversale	-

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

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Pentru curs: Însușirea noțiunilor de bază în domeniul comunicațiilor optice, a tehnicilor și metodelor de transmisie a datelor folosind tehnologii de comunicații optice, analiza factorilor ce determină apariția erorilor în comunicațiile optice, managementul erorilor, proiectarea și optimizarea sistemelor de comunicații optice, analiza protocoalelor de comunicație, analiza componentelor
	<ul style="list-style-type: none"> Pentru laborator/lucrări practice: Familiarizarea cu componentele unei rețele optice, cu unele operații și echipamente de procesare a semnalelor în vederea transmiterii lor prin canale optice, cu metodele de evaluare a performanțelor acestor echipamente și cu programe de simularea adecvate. Înțelegerea etapelor și constrângerilor implicate în proiectarea și implementarea unei rețele optice.

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<ul style="list-style-type: none"> 1. Introducere în comunicațiile optice 1.1 Analiza istorică, tehnologică și financiară a evoluției comunicațiilor optice 1.2 Fundamentele semnalelor optice și propagarea luminii 1.3 Avantajele și motivația utilizării sistemelor de comunicații optice 1.4 Structura de principiu a unui sistem de comunicații optice 	4h	expunerea, prelegerea, conversatia, dezbateri prezentare PowerPoint însoțită de discuții libere	
<ul style="list-style-type: none"> 2. Componente ale sistemelor de comunicații optice 2.1. Generalități 2.2. Surse optice (diode semiconductoare electroluminiscente, diode LASER) 2.3. Receptoare optice (fotodioda, fotodioda PIN, fotodioda cu avalanșă, fototranzistorul) 2.4 Sisteme de transmisie și recepție optică 	4h		
<ul style="list-style-type: none"> 3. Tehnici de modulație și tehnici de codare utilizate în sistemele de comunicații optice 3.1 Tehnici de modulație utilizate în comunicațiile optice 3.2 Tehnici de codare utilizate în comunicațiile optice 3.3 Principiile multiplexării canalelor prin divizarea lungimii de undă (WDM) 	2h		
<ul style="list-style-type: none"> 4. Comunicații optice ghidate 4.1 Fibre optice ca ghiduri de undă 4.2 Propagarea undelor electromagnetice în fibra optică 4.3 Deformarea semnalelor în fibre optice 4.4 Tehnologii de fabricație 4.5 Arhitecturi de comunicații optice 4.6 Amplificatoare optice și regenerarea semnalelor optice 4.7. Alte componente ale sistemelor de comunicații optice: conectori, izolatoare, filtre optice 	1,5h 1h 1h 0,5h 1 1h 2h		
<ul style="list-style-type: none"> 5. Tehnologii de comunicații optice neghidate 5.1 Comunicații Infra-roșu 5.2. Comunicații prin lumină vizibilă (VLC) 5.3 Light-Fidelity (LiFi) 5.4 Comunicații Free Space Optical (FSO) 5.5 Optical Camera Communications (OCC) 5.6 Determinarea distanțelor folosind sisteme optice: LiDAR și Visible Light Ranging 	0,5h 2h 1,5h 1h 0,5h 0,5h		
<ul style="list-style-type: none"> 6. Sisteme și soluții de comunicații optice neghidate. Utilizarea lor în aplicații practice 	2h		
<ul style="list-style-type: none"> 7. Recapitulare finală, concluzii, perspective în dezvoltarea și utilizarea comunicațiilor optice 	2h		

Bibliografie

- [1] D. Greenfield, The essential guide to optical network, Prentice Hall, 2002
 [2] Jeff Hecht, Understanding optical fiber, Ed. Prentice Hall, 2002

- [3] Adrian Manea, Sisteme optice pentru comunicații, Ed. Matrix Rom, 2006
- [4] Gilbert Held, Introduction to Light Emitting Diode Technology and Applications, Taylor & Francis Group, 2009
- [5] I. Ceapă, Sisteme de transmisiuni pe fibre optice, Matrix Rom, 1998
- [6] A. Mihăiescu, Comunicații optice, Editura de Vest, 1999
- [7] Iancu Ovidiu, Dispozitive optoelectronice, Ed. Matrix Rom, 2003
- [8] A. De Sabata, Curs comunicații optice și sisteme WDM, Universitatea Ștefan cel Mare Suceava, 2016-2017.
- [9] A. Cailean , M. Dimian, "Current Challenges for Visible Light Communications Usage in Vehicle Applications: A Survey," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2017, doi: 10.1109/COMST.2017.2706940
- [10] A. M. Căilean, "Study, implementation and optimization of a visible light communications system. Application to automotive field." Lucrare de doctorat, Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava & University of Versailles, dec. 2014.
- [11] L. E. M. Matheus, A. B. Vieira, L. F. M. Vieira, M. A. M. Vieira and O. Gnawali, "Visible Light Communication: Concepts, Applications and Challenges," in IEEE Communications Surveys & Tutorials. doi: 10.1109/COMST.2019.2913348
- [12] H. Hass, "LiFi is a paradigm-shifting 5G technology" in Reviews in Physics, vol. 3, pp. 26–31, 2018, doi.org/10.1016/j.revip.2017.10.001
- [13] M. Z. Chowdhury, M. T. Hossan, A. Islam and Y. M. Jang, "A Comparative Survey of Optical Wireless Technologies: Architectures and Applications," in IEEE Access, vol. 6, pp. 9819-9840, 2018. doi: 10.1109/ACCESS.2018.2792419
- [14] A. Cailean , M. Dimian, "Current Challenges for Visible Light Communications Usage in Vehicle Applications: A Survey," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2017, doi: 10.1109/COMST.2017.2706940
- [15] Alin Mihai Căilean, materiale didactice în format electronic ppt/pdf

Bibliografie minimală

- [1] Adrian Manea, Sisteme optice pentru comunicații, Ed. Matrix Rom, 2006
- [2] M. Z. Chowdhury, M. T. Hossan, A. Islam and Y. M. Jang, "A Comparative Survey of Optical Wireless Technologies: Architectures and Applications," in IEEE Access, vol. 6, pp. 9819-9840, 2018. doi: 10.1109/ACCESS.2018.2792419
- [3] A. Cailean , M. Dimian, "Current Challenges for Visible Light Communications Usage in Vehicle Applications: A Survey," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2017, doi: 10.1109/COMST.2017.2706940
- [4] Alin Căilean, materiale didactice în format electronic ppt/pdf

Aplicații (Seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
L1. Noțiuni de protecția muncii specifice laboratorului de comunicații optice. Prezentarea laboratorului și a ciclului de lucrări.	2h	expunere, sinteza cunoștințelor, clarificare	- activitatea se desfășoară la nivel de semi-grupă;
L2. Noțiuni de proiectare a rețelelor de comunicații optice: principii de funcționare, seminar și aplicații.	2h	conceptuală, activități de grup, aplicații practice, aplicații demonstrative,	- se expun pe scurt noțiunile teoretice pregătind abordarea temelor de către grupuri de studenți
L3. Componente ale rețelelor de fibră optică: cuploare, atenuatoare, filtre optice, amplificatoare optice, convertoare media.	2h	probleme rezolvate.	- se utilizează materiale suport în format tipărit și/sau electronic.
L4-L5. Fibre optice. Tăierea corectă a fibrelor optice. Sudarea și conectarea fibrelor optice. Atenuarea sudurilor de fibră optică.	4h		
L6. Video convertoare optice și transmisii video prin fibre optice.	2h		
L7-L8. Implementarea practică a unei rețele de fibră optică pentru conexiuni internet.	4h		
L9. Testarea și evaluarea unei rețele de fibră optică. Măsurarea și optimizarea semnalului optic în rețelele de fibre optice,	2h		
L10. Tehnici de prelucrare a semnalelor optice.	2h		
L11-12. Surse de zgomot în comunicațiile prin lumină vizibilă (VLC): analiza performanțelor unui sistem VLC în condiții de zgomot. Tehnici de eliminare a zgomotului.	4h		
L13. Testarea cunoștințelor și deprinderilor acumulate în cadrul laboratorului.	2h		
L14. Studiu de caz: proiectarea, analiza, optimizarea unor sisteme VLC destinate aplicațiilor de siguranță rutieră: provocări, soluții, perspective.	2h		

Bibliografie
[1] Safa O. Kasap, Optoelectronics and photonics: Principles and Practices, Ed. Pearson, 2012
[2] Adrian Manea, Sisteme optice pentru comunicații, Ed. Matrix Rom, 2006
[3] Alin Căilean, materiale didactice în format electronic ppt/pdf
[4] Industrial Fiber Optics, Fiber Optic Lab Manual, Fifth Edition
[5] Alin-Mihai Căilean, materiale didactice în format tipărit și electronic ppt/pdf
Bibliografie minimală
[1] Alin-Mihai Căilean, materiale didactice în format tipărit și electronic ppt/pdf

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

- Conținutul disciplinei este în concordanță cu cerințele angajatorilor din domeniul electronicii, telecomunicațiilor, calculatoarelor. Conținutul se regăsește și în curricula disciplinelor similare de la alte programe de studiu din țară și din străinătate.

10. Evaluare

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs

10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Nota acordată la examinarea finală	Evaluare prin probă finală scrisă/proiect însoțită de evaluare orală	40
	Nota acordată pentru participarea activă în timpul cursurilor	Evaluare activitate în timpul semestrului	10
Seminar	-	-	-
Laborator/lucrări practice	Media notelor acordate la lucrări practice	<i>evaluare continuă</i> (prin metode orale și probe practice)	25
	Nota acordată la colocviu de laborator/referate/proiecte	<i>evaluare sumativă</i> (prin metode orale din tematica studiată în timpul semestrului și/sau proiect).	25
Proiect	-	-	-

Standard minim de performanță

Standard minim de performanță evaluare la curs:

- capacitatea de a utiliza și de a recunoaște terminologia de specialitate legată de structurile și principiile de funcționare și proiectare predate;

- la examen trebuie făcută dovada înțelegerii aplicațiilor prezentate în proporție de cel puțin 50%;

Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă:

- la laborator, cursanții trebuie să dovedească faptul că au deprins aptitudinile de bază ce implică utilizarea echipamentelor și componentelor folosite în comunicațiile optice, și utilizarea lor în proiectarea, implementarea, și evaluarea unor rețele de comunicații optice.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
19.09.2023		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
20.09.2023	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
22.09.2023	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
22.09.2023	