

FIȘA DISCIPLINEI

(masterat)

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Departamentul de Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
Ciclul de studii	Master
Programul de studii	Rețele de Comunicații și Calculatoare (RCC)

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	COMUNICAȚII OPTICE ȘI SISTEME WDM				
Titularul activităților de curs	Ș.l. dr. ing. CĂILEAN Alin-Mihai				
Titularul activităților aplicative	Ș.l. dr. ing. CĂILEAN Alin-Mihai				
Anul de studiu	II	Semestrul	3	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DSI – Discipline de sinteză; DAP – Discipline de aprofundare				DAP
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DI

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	3	Curs	2	Seminar	0	Laborator / Lucrări practice	1	Proiect	0
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	42	Curs	28	Seminar	0	Laborator / Lucrări practice	14	Proiect	0

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	70
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	8
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	16
II d) Tutoriat	1
III Examinări	3
IV Alte activități:	35

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	95
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	175
Numărul de credite	7

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	Noțiuni avansate de comunicații și rețele de calculatoare
Competențe	C1. Operarea cu concepte și metode științifice în tehnologia informației și a comunicațiilor C2. Utilizarea și administrarea sistemelor și rețelelor de comunicații și calculatoare C3. Conceperea, proiectarea, implementarea și exploatarea rețelelor de comunicații și calculatoare și a bazelor de date

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	PC, videoproiector, materiale pentru prezentare în format PPT și multimedia				
Desfășurare aplicații	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">Seminar</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laborator / Lucrări practice</td> <td> <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 distanțelor de până la 40 metri folosind fascicol Laser IR; </td> </tr> </table>	Seminar		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 distanțelor de până la 40 metri folosind fascicol Laser IR;
Seminar					
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 distanțelor de până la 40 metri folosind fascicol Laser IR; 				

	<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; • 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 analiza 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; • emițător VLC bazat pe sistem de iluminat auto; • emițător VLC integrat în sistemul de iluminat interior; • 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; • convertoare media; • Aparatură 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>C2. Utilizarea și administrarea sistemelor și rețelelor de comunicații și calculatoare</p> <p>C3. Analiza, modelarea și rezolvarea problemelor real complexe, ce implică soluții specifice rețelelor de comunicații și calculatoare</p> <p>C4. Conceperea, proiectarea, implementarea, și exploatarea rețelelor de comunicații și calculatoare și a bazelor de date.</p> <p>C6. Cercetare științifică în domeniul rețelelor de comunicații și calculatoare</p>
Competențe transversale	CT2. Managementul proiectelor complexe și utilizarea a diverse moduri de comunicare scrisă și orală

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, anumitor elemente de compresie a datelor, managementul erorilor, protocoalelor de comunicație, analiza componentelor. • Pentru aplicații (laborator): Familiarizarea cu componentele unei rețele optice, unele operații și echipamente de procesare a semnalelor în vederea transmiterii lor prin canale optice, cu metodele de evaluare a performanțelor acestor echipamente precum și înțelegerea etapelor și constrângerilor implicate în proiectarea unei rețele optice.
-----------------------------------	---

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere în comunicațiile optice: motivație, istoric, fundamente, avantaje, perspective.	4h	expunerea, prelegerea, conversația, dezbaterile prezentare PowerPoint însoțită de discuții libere	
2. Componente ale sistemelor de comunicații optice: rol, principii de funcționare, utilitate.	4h		
3. Tehnici de modulație utilizate în comunicațiile optice	2h		
4. Comunicații prin fibre optice: beneficii și avantaje, evoluție istorică, arhitecturi de rețea, principii teoretice, fibre optice single mod și multi-mod, analiza performanțelor rețelelor de fibre optice, securizarea rețelelor de fibre optice, componente ale rețelelor de fibre optice, amplificatoare optice, regenerarea semnalelor optice.	5h		
5. Tehnici de multiplexare în comunicațiile prin fibre optice. Principiile multiplexării prin divizarea lungimii de undă.	2h		
6. Securitatea rețelelor de fibre optice.	1h		
7. Comunicații optice neghidate și aplicațiile lor: Comunicații Infra-roșu, Comunicații prin lumină vizibilă (VLC), Light-Fidelity (LiFi), Comunicații Free Space Optical (FSO), Optical Camera Communications (OCC), Determinarea distanțelor folosind sisteme optice: LiDAR și Visible Light Ranging, Aplicații practice: utilizarea comunicațiilor optice în aplicații de siguranță rutieră și în aplicații industriale: provocări, soluții, perspective	6h		
8. Securitatea comunicațiilor optice neghidate.	1h		
9. Utilizarea rețelelor de comunicații optice în cadrul rețelelor hibride. Aplicații radio over fiber (RoF).	2h		
10. Discuții finale și concluzii.	1h		

Bibliografie

- [1] D. Greenfield, The essential guide to optical network, Prentice Hall, 2002
- [2] Nader F. Mir, Computer and Communication Networks, Prentice Hall, 2006
- [3] Jeff Hecht, Understanding optical fiber, Ed. Prentice Hall, 2002
- [4] Adrian Manea, Sisteme optice pentru comunicații, Ed. Matrix Rom, 2006
- [5] Gilbert Held, Introduction to Light Emitting Diode Technology and Applications, Taylor & Francis Group, 2009
- [6] I. Ceapă, Sisteme de transmisiuni pe fibre optice, Matrix Rom, 1998
- [7] A. Mihaiescu, Comunicații optice, Editura de Vest, 1999
- [8] A. De Sabata, Curs comunicații optice și sisteme WDM, Universitatea Ștefan cel Mare Suceava, 2016-2017.
- [9] Safa O. Kasap, Optoelectronics and photonics, Ed. Prentice Hall, 2001
- [10] Ronald Lasky, Ulf Lennart Osterberg, Daniel Stigl (editori), Optoelectronics for data communication, Academic Press, 1995
- [11] The PIN Diode circuit designer's handbook, Microsemi Corporation, 1998.
- [12] J. M. Kahn and J. R. Barry, "Wireless infrared communications," Proc. IEEE, vol. 85, no. 2, pp. 265–298, Feb. 1997.
- [13] 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
- [14] A. M. Cailean and M. Dimian, "Impact of IEEE 802.15.7 Standard on Visible Light Communications Usage in Automotive Applications," in *IEEE Communications Magazine*, vol. 55, no. 4, pp. 169-175, April 2017. doi: 10.1109/MCOM.2017.1600206 (ISI Impact factor 2017-2018 = 9.27, SRI = 2.939)
- [15] A. M. Căilean and M. Dimian, "Toward Environmental-Adaptive Visible Light Communications Receivers for

- Automotive Applications: A Review," in *IEEE Sensors Journal*, vol. 16, no. 9, pp. 2803-2811, May1, 2016.
- [16] A. M. Căilean, M. Dimian, V. Popa, L. Chassagne and B. Cagneau, "Novel DSP Receiver Architecture for Multi-Channel Visible Light Communications in Automotive Applications," in *IEEE Sensors Journal*, vol. 16, no. 10, pp. 3597-3602, May15, 2016. doi: 10.1109/JSEN.2016.2529654
- [17] 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.
- [18] J. Luo, L. Fan and H. Li, "Indoor Positioning Systems Based on Visible Light Communication: State of the Art," in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 19, no. 4, pp. 2871-2893, Fourthquarter 2017. doi: 10.1109/COMST.2017.2743228
- [19] 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
- [20] G. Pan, P. D. Diamantoulakis, Z. Ma, Z. Ding and G. K. Karagiannidis, "Simultaneous Lightwave Information and Power Transfer: Policies, Techniques, and Future Directions," in *IEEE Access*, vol. 7, pp. 28250-28257, 2019. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2901855
- [21] 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
- [22] 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
- [23] Cătălin Beguni, Sebastian-Andrei Avătămăniței, Alin-Mihai Căilean, Eduard Zadobrischi, Mihai Dimian, Hongyu Guan and Luc Chassagne "Toward a mixed visible light communications and ranging system for automotive applications," 6th International Symposium on Electrical and Electronics Engineering, 18 - 20 October, Galati, Romania, 2019.
- [24] T. Borogovac, M. B. Rahaim, M. Tuganbayeva and T. D. C. Little, "Lights-off" visible light communications," 2011 IEEE GLOBECOM Workshops (GC Wkshps), Houston, TX, 2011, pp. 797-801. doi: 10.1109/GLOCOMW.2011.6162564
- [25] I. Demirkol, D. Camps-Mur, J. Paradells, M. Combalia, W. Popoola and H. Haas, "Powering the Internet of Things through Light Communication," in *IEEE Communications Magazine*, vol. 57, no. 6, pp. 107-113, June 2019. doi: 10.1109/MCOM.2019.1800429
- [26] M. Ayyash et al., "Coexistence of WiFi and LiFi toward 5G: concepts, opportunities, and challenges," in *IEEE Communications Magazine*, vol. 54, no. 2, pp. 64-71, February 2016. doi: 10.1109/MCOM.2016.7402263
- [27] E. Plascencia, H. Guan, L. Chassagne, A.-M. Căilean, O. Barrois, and O. Shagdar, "Addressing Multi-User Interference in Vehicular Visible Light Communications: A Brief Survey and an Evaluation of Optical CDMA MAC Utilization in a Multi-Lane Scenario," *Sensors*, vol. 23, no. 8, p. 3831, Apr. 2023, doi: 10.3390/s23083831. <https://doi.org/10.3390/s23083831>
- [28] C. Beguni, A.-M. Căilean, S.-A. Avătămăniței, A.-D. Potorac, E. Zadobrischi, and M. Dimian, "Increasing Vehicular Visible Light Communications Range Based on LED Current Overdriving and Variable Pulse Position Modulation: Concept and Experimental Validation," *Sensors*, vol. 23, no. 7, p. 3656, Mar. 2023, doi: 10.3390/s23073656. <https://doi.org/10.3390/s23073656>
- [29] E. Plascencia, H. Guan, L. Chassagne, O. Barrois, O. Shagdar, and A.-M. Căilean, "A Comprehensive Investigation on Multi-User Interference Effects in Vehicular Visible Light Communications," *Sensors*, vol. 23, no. 5, p. 2553, Feb. 2023, doi: 10.3390/s23052553. <https://doi.org/10.3390/s23052553>
- [30] C. Beguni, A.-M. Căilean, S.-A. Avătămăniței, E. Zadobrischi, R. Stoler, M. Dimian, V. Popa, B. Béchadergue, L. Chassagne "In-Vehicle Visible Light Communications Data Transmission System Using Optical Fiber Distributed Light: Implementation and Experimental Evaluation," *Sensors*, vol. 22, no. 18, p. 6738, Sep. 2022, <https://doi.org/10.3390/s22186738>
- [31] A.-M. Căilean, C. Beguni, S.-A. Avătămăniței, M. Dimian,, V. Popa, "Design, Implementation and Experimental Investigation of a Pedestrian Street Crossing Assistance System Based on Visible Light Communications," *Sensors*, vol. 22, 5481. July 2022, <https://doi.org/10.3390/s22155481>
- [32] C. Beguni, A.-M. Căilean, S.-A. Avătămăniței, and M. Dimian, "Analysis and Experimental Investigation of the Light Dimming Effect on Automotive Visible Light Communications Performances," *Sensors*, vol. 21, no. 13, p. 4446, Jun. 2021. <https://doi.org/10.3390/s21134446>
- [33] S.-A. Avătămăniței, C. Beguni, A.-M. Căilean, M. Dimian, V. Popa, "Evaluation of Misalignment Effect in Vehicle-to-Vehicle Visible Light Communications: Experimental Demonstration of a 75 Meters Link," in *Sensors*, vol. 21, 3577. <https://doi.org/10.3390/s21113577>
- [34] A.-M. Căilean, M. Dimian, and V. Popa, "Noise-Adaptive Visible Light Communications Receiver for Automotive

Applications: A Step Toward Self-Awareness,” Sensors, vol. 20, no. 13, p. 3764, Jul. 2020. <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/13/3764>

[35] S.-A. Avătămăniței, A.-M. Căilean, A. Done, M. Dimian, V. Popa, and M. Prelipceanu, “Design and Intensive Experimental Evaluation of an Enhanced Visible Light Communication System for Automotive Applications,” Sensors, vol. 20, no. 11, p. 3190, Jun. 2020. <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/11/3190>

[36] M. A. Arfaoui *et al.*, "Physical Layer Security for Visible Light Communication Systems: A Survey," in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 22, no. 3, pp. 1887-1908, thirdquarter 2020, doi: 10.1109/COMST.2020.2988615.

[37] X. Wu, M. D. Soltani, L. Zhou, M. Safari and H. Haas, "Hybrid LiFi and WiFi Networks: A Survey," in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 23, no. 2, pp. 1398-1420, Secondquarter 2021, doi: 10.1109/COMST.2021.3058296.

[38] Alin Mihai Căilean, materiale didactice în format electronic ppt/pdf

Bibliografie minimală

- [1] D. Greenfield, The essential guide to optical network, Prentice Hall, 2002
- [2] Mihăiescu, Comunicații optice, Editura de Vest, 1999
- [3] Iancu Ovidiu, Dispozitive optoelectronice, Ed. Matrix Rom, 2003
- [4] 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
- [5] 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
- [6] Alin Mihai 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 și sisteme WDM. Introducere practică în comunicațiile optice.	2		
L2. Noțiuni de proiectare a rețelelor de comunicații optice: principiile fizice de funcționare, seminar și aplicații. Implementarea practică a unei rețele de fibră optică.	4		
L3. Surse de zgomot în comunicațiile prin lumină vizibilă (visible light communications - VLC): Studiu de caz: proiectarea, analiza, testarea și optimizarea unor sisteme VLC destinate aplicațiilor de siguranță rutieră: provocări, soluții, perspective. Analiza experimentală a performanțelor unui sistem VLC în condiții de zgomot. Tehnici de eliminare a zgomotului.	4	expunere, sinteza cunoștințelor, clarificare conceptuală, activități de grup, aplicații practice, aplicații demonstrative, probleme rezolvate.	- activitatea se desfășoară la nivel de semi-grupă; - se expun pe scurt noțiunile teoretice pregătind abordarea temelor de către grupuri de studenți - se utilizează materiale suport în format tipărit și/sau electronic.
L4. Comunicații prin lumină vizibilă: construirea de emițători și receptori VLC. Testarea comunicațiilor VLC analogice și digitale. Sisteme VLC ce utilizează WDM.	4		

Bibliografie

- [1] D. Greenfield, The essential guide to optical network, Prentice Hall, 2002
- [2] Nader F. Mir, Computer and Communication Networks, Prentice Hall, 2006
- [3] Jeff Hecht, Understanding optical fiber, Ed. Prentice Hall, 2002
- [4] 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
- [5] A.M. Cailean, Îndrumar de laborator disponibil în format tipărit și în format electronic.

Bibliografie minimală

- [1] D. Greenfield, The essential guide to optical network, Prentice Hall, 2002
- [2] 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
- [3] A.M. Cailean, Îndrumar de laborator disponibil în format tipărit și în format electronic.

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor 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

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Capacitatea de a utiliza și de a recunoaște terminologia de specialitate legată de structurile și principiile de funcționare și proiectare predate.	Evaluare continuă și evaluare prin probă finală scrisă și orală și probleme practice	40
	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
	Să dovedească faptul că au deprins aptitudinile de bază ce implică utilizarea echipamentelor și componentelor folosite în comunicațiile optice, și utilizarea lor în conceperea, proiectarea, implementarea, optimizarea și exploatarea unor rețele de comunicații optice.	<i>evaluare sumativă</i> (prin metode orale din tematica studiată în timpul semestrului și/sau proiect). La cererea studentului, activitatea pe parcurs poate fi echivalată prin proiecte, pregătirea și participarea la concursuri profesionale sau alte tipuri de activități specifice, cu aprobarea cadrului didactic care conduce lucrările practice; Studenți care au mai mult de 50% absențe la activitatea practică pot recupera această activitate cu aprobarea cadrului didactic care conduce lucrările practice.	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, optimizarea și exploatarea unor rețele de comunicații optice.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
18.09.2024		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
23.09.2024	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
23.09.2024	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
27.09.2024	