



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



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 Ciclu de studii	Licență
1.6 Specializarea	Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Sisteme optice de comunicații Optical communication systems						
2.2 Titularul activităților de curs	Colaborator Dr. Florentin Vasile						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	S.I./Lect. Dr. Alina-Elena Marcu, Colaborator Dr. Florentin Vasile						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.08.A.414	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3.5	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1.5
3.4 Total ore din planul de învățământ	49	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	21
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					26
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	51.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Fizică 1 & 2
-------------------	--------------



4.2 de rezultate ale învățării	Cunostințe generale de optoelectronică, mecanică cuantică, fizica semiconductoarelor, fibre optice, efecte neliniare, dispozitive optoelectronice, amplificatoare optice, solitoni optici, rețele optice, sisteme de comunicații optice de mare viteză, metode de multiplexare pentru sistemele optice de comunicații, protocoale folosite în sistemele de comunicații, comunicațiile optice prin spațiul liber, rețele optice pasive, sisteme și dispozitive optice folosite la măsurarea parametrilor optici din sistemele optice de comunicații.
--------------------------------	---

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

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer conectat la Internet.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura în laboratorul de optoelectronică (sala A402), cu dotare specifică. Prezența la ședințele de laborator este obligatorie (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UNSTPB).

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 are ca obiectiv general familiarizarea studenților cu diferite tipuri de sisteme optice de comunicații bazate pe fibrele optice, cu tendințele actuale de dezvoltare din cadrul acestui domeniu. De asemenea, se are în vedere dobândirea de cunoștințe pentru sistemele optice de comunicații și pentru aplicațiile lor.

Curs: disciplina studiază cele mai importante tipuri de sisteme optice de comunicații și prezintă aplicațiile lor.

Laborator: laboratoarele au ca obiect cele mai importante sisteme optice de comunicații și constau în studiul și înțelegerea funcționării sistemelor optice de comunicații, împreună cu aplicațiile lor. Telefonie digitală. Introducere în SDH (Synchronous Digital Hierarchy). Introducere în OptiPerformer. Simulare caracteristici și parametri pentru diverse tipuri de sisteme optice de comunicații.

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	Demonstrează că deține cunoștințe de bază în domeniul sistemelor optice de comunicații. Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică. Comunicare orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral.
Transversale (generale)	Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții. Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.



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	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. Înșușirea conceptelor fundamentale referitoare la sistemele optice de comunicații. Abilitatea de a defini corect noțiuni specifice sistemelor optice de comunicații. Înșușirea particularităților legate de aplicațiile specifice ale sistemelor optice de comunicații.
Aptitudini	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). Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază privitoare la sistemele optice de comunicații pentru utilizarea acestora în aplicații. Aplicarea cunoștințelor și a conceptelor fundamentale pentru la sistemele optice de comunicații. Abilitatea de a folosi în mod optim diverse sisteme optice de comunicații în aplicații și proiecte. Rezolvarea unor probleme specifice de proiectare pentru sistemele optice de comunicații. Abilitatea de a interpreta rezultatele obținute experimental și de a formula concluzii cu privire la acestea. Elaborarea corectă a unui referat de laborator. Desfășurarea eficientă de activități în echipă.
Responsabilitate și autonomie	Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale. Capacitatea de a selecta și parcurge surse bibliografice. Capacitatea de a învăța concepte noi. Capacitatea de a colabora cu alți colegi în desfășurarea activităților didactice. Capacitatea de comunicare a informațiilor celorlalți colegi. Dezvoltarea autonomiei în cadrul procesului de învățare.

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.)

În cadrul cursului, activitatea de predare se efectuează prin predare directă cu suport de curs pe hârtie/electronic și cu ajutorul videoproiectorului (acoperind funcția de comunicare și demonstrativă). Se utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Metodele de comunicare orală utilizate sunt metoda expozitivă și metoda problematizării, utilizate frontal. Materialele didactice sunt cursurile și prezentările de la curs, disponibile pe suport de hârtie sau în format electronic.

În ceea ce privește activitatea la laborator, metoda de predare predilectă este cea expozitivă (acoperind funcția de comunicare și demonstrativă) și a aplicațiilor experimentale de laborator. Studenții efectuează măsurătorile specificate în desfășurarea lucrării, ulterior trebuind să întocmească un referat cu rezultatele măsurătorilor și cu interpretările acestora, însoțite de comentariile personale. Materialele didactice sunt platformele de laborator disponibile în format tipărit și aplicațiile electronice.



Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere Istoric telecomunicații Sistem de unități internaționale Acronime de bază utilizate în telecomunicațiile optice Parametrii utilizați în telecomunicațiile optice Fereste optice și benzile optice din telecomunicațiile optice	2
2	Ghiduri și fibre optice Fibre Optice (FO): Multimod Monomod Ghidurile optice cu simetrie plană - Structura unei fibre optice: structura simetrică structura antisimetrică structura multistrat Ghidurile optice cu simetrie circulară - Profilul fibrei optice Fibra optică multimod cu indice în formă de treaptă Fibra optică multimod cu indice gradat Fibra optică monomod OPGW (Optic Ground Wire) Fibre optice cu mai multe miezuri Fibre optice din plastic Proprietăți ale FO Clasificarea FO în funcție de Recomandările ITU-T G.650-G.655 Clasificarea FO în funcție de materiale utilizate Cabluri transoceanice	2
3	Protocoale folosite în sistemele de comunicații PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) SDH (Synchronous Digital Hierarchy)/SONET (Synchronous Optical Network) ATM (Asynchronous Transfer Mode) IP (Internet Protocol)	2
4	Metode de multiplexare pentru sistemele optice de comunicații TDM și FDM. Evoluția de la WDM la DWDM WDM (Wavelength Division Multiplexing) CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) Sistemul DWDM, Componente de bază pentru DWDM ETDM (Electronic Time Domain Multiplexing) și OTDM (Optical Time Division Multiplexing) SDM (Space Division Multiplexing), PDM (Polarization Division Multiplexing), OAM (Orbital Angular Momentum Multiplexing). Long-haul (LH) optical fiber networks	2



5	Amplificatoare optice EDFA (Amplificator pe fibra optică dopată cu Erbiu) Amplificarea Raman și amplificarea Brillouin Amplificatoare optice cu semiconductori (SOA) Optical Parametric Amplifiers Alte tipuri de amplificatoare optice: PDFA (Praseodymium-Doped Fiber Amplifier) NDFA (Neodymium-Doped Fluoride Fiber Amplifier) YDFA (Ytterbium-Doped Fiber Amplifier) TDFA (Thulium-Doped Fiber Amplifier) T-DFA (Tellurite-Doped Fiber Amplifier) Scheme de pompaj și aplicații	2
6	Efecte neliniare în FO: Ecuațiile Maxwell Ecuația de propagare: Propagarea pulsului neliniar Efecte neliniare de ordin superior Clasificarea efectelor neliniare în FO: GVD (Group Velocity Dispersion) Regimuri diferite de propagare SPM (Self-Phase Modulation) - Automodulația de fază 1. SPM induce lărgirea spectrală 1.1 Schimbarea fazei neliniare 1.2 Schimbări în spectrul pulsului XPM (Cross-Phase Modulation) 1. XPM induce cuplarea neliniară 1.1 Cuplarea dintre unde cu frecvențe diferite 1.2 Cuplarea dintre componente polarizate ortogonal 1.3 Birefrința neliniară SRS (Stimulated Raman Scattering) 1. Concepte de bază 1.1 Spectrul de câștig pentru Raman 1.2 Pragul pentru Raman SBS (Stimulated Brillouin Scattering) 1. Câștigul pentru Brillouin 2. Teoria 2.1 Pragul pentru Brillouin 2.2 Scăderea pompajului și saturarea câștigului FWM (Four-Wave Mixing) Procese parametrice	2
7	Solitoni Optici Solitonul spațial Solitonul temporal Solitonul luminos Solitonul întunecat Solitonul fundamental și solitoni de ordin superior (solitonul de ordin doi, solitonul de ordin trei, solitonul de ordin superior)	2



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



8	Free-Space Optical Communication (FSO) Sisteme FSO Aplicații pentru FSO	2
9	Rețele optice Long-haul optical fiber networks Extended long-haul (ELH) Ultra long-haul (ULH) Wide Area Network (WAN) Metropolitan Area Networks (MAN) Rețele de acces Local Area Networks (LAN) Topologii de rețea Rețea de arie largă - WAN (Wide Area Network) SAN (Storage Area Networks) Optical Access Network (OAN)	2
10	Sisteme de comunicații optice de mare viteză. Canale optice de 100/200/400 Gbit/s. Tendințe.	2
11	Rețele optice pasive - PON (Passive Optical Network) Rețele optice active - AON (Active Optical Networks) Componente și caracteristici Topologia Tipuri de arhitecturi FTTx (FFTC, FTTH, FTTB, FTTN, etc.) Aplicații Standarde internaționale pentru BPON, EPON, GEAPON și GPON Evoluție	2
12	Sisteme și dispozitive optice folosite la măsurarea parametrilor optici din sistemele optice de comunicații Powermetru, Analizor de spectru, OTDR (Optical Time-Domain Reflectometer), Sisteme de management și de monitorizare rețele optice, etc.	2
13	Recapitulare pentru sistemele optice de comunicații Concluzii pentru sistemele optice de comunicații	2
14	Colocviu final de laborator	2
	Total:	28



Bibliografie:

- A. Bjarklev, "Optical Fiber Amplifiers: Design and Systems Applications", Artec House, Boston, 1993.
- A. K. Dutta, N. K. Dutta, M. Fujiwara, "WDM Technologies: Active Optical Components", Elsevier Science, 2002.
- A. Manea, "Sisteme optice pentru comunicații", Editura Electus, București, 2000.
- A. Manea, "Sisteme optice pentru comunicații", Editura MatrixRom, București, 2006.
- A. Mihaiescu, "Comunicații optice", Editura de Vest, Timișoara, 1999.
- A. M. Weiner, "Ultrafast Optics", John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2009.
- A. Yariv, "Optical Electronics", 3rd Edition, Holt, Rinehart, and Winston, New York, 1985.
- B. E. A. Saleh and M. C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1991.
- B. Saleh, "Photoelectron Statistics", Springer-Verlag, Berlin, 1978.
- C. Headley, G. P. Agrawal, "Raman Amplification in Fiber Optical Communication Systems", Elsevier Academic Press, 2005.
- C. L. Chen, "Foundations for guided-wave optics", John Wiley & Sons, 2007.
- C. L. Șchiopu and P. Șchiopu, "Electrooptic Devices", Editura Printech, Bucharest, 2005.
- D. Marcuse, "Light Transmission Optics", Van Nostrand Reinhold, New York, 1972.
- D. Marcuse, "Principles of Quantum Electronics", Academic Press, New York, 1980.
- D. Marcuse, "Theory of Dielectric Optical Waveguides", 2nd Edition, Academic Press, Boston, 1991.
- E. Desurvire, "Erbium-doped fiber amplifiers: Principles and Applications", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1994.
- E. Desurvire, D. Bayart, B. Desthieux and S. Bigo, "Erbium-Doped Fiber Amplifiers: Device and System Developments", John Wiley & Sons, Inc., New York, 2002.
- F. Mitschke, "Fiber Optics: Physics and Technology", Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
- F. Vasile, C. M. Tebeica, P. Schiopu and M. Vladescu, "3D simulation for solitons used in optical fibers", The 8th Edition of the International Conference Advanced Topics in Optoelectronics, Microelectronics and Nanotechnologies (ATOM-N 2016), Proc. SPIE Advanced Topics in Optoelectronics, Microelectronics, and Nanotechnologies VIII, pp. 20-25, December 2016.
- F. Vasile and P. Șchiopu, "A simple method for determination of the optimum fiber length for EDFA", International Conference Communications 2002, Proceedings of IEEE, pp. 142-147, December 2002.
- F. Vasile and P. Șchiopu, "The wavelength dependence of the dispersion in single-mode fibers", The 33-rd International Scientific Symposium of the Military Equipment and Technologies Research Agency (METRA 2002), Proceedings of METRA, vol. 3, pp. 11-17, May 2002.
- F. Vasile and P. Șchiopu, "The optical fibers parameters used in optical transmission systems", The 36-th International Scientific Symposium of the Military Equipment and Technologies Research Agency (METRA 2005), Proceedings of METRA, vol.1, pp. 544-549, May 2005.
- G. Einarsson, "Principles of Lightwave Communications", John Wiley & Sons Ltd., New York, 1996.
- G. Keiser, "Optical Fiber Communications", Third Edition, McGraw Hill, Boston, 2000.
- G. Mahlke and P. Gossing, "Fiber Optic Cables", 3rd Edition, Publicis MCD Verlag, Erlangen, 1997.
- G. New, "Introduction to Nonlinear Optics", Cambridge University Press, New York, 2011.
- G.P. Agrawal and Y. S. Kivshar, "Optical Solitons, from fibers to photonic crystal", Elsevier Science, 2003.
- G. P. Agrawal, "Fiber-Optic Communication Systems", Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.
- G. P. Agrawal, "Nonlinear fiber optics", Academic Press, Second Edition, San Diego, 1995.
- H. J. R Dutton, "Understanding Optical Communications", Prentice Hall PTR, New York, 1998.
- I. P. Kaminow, L. Tingye and A. E. Willner, "Optical Fiber Telecommunications VIA and VIB", Academic Press, San Diego, 2013.
- A. Buck, "Fundamentals of optical fibers", Wiley-Interscience, New York, 1995.
- J. E. Midwinter, "Optical Fibers for Transmission", John Wiley & Sons, New York, 1979.
- J. M. Liu, "Photonic Devices", Cambridge University Press, 2005.



- J. P. Laude, "DWDM Fundamentals, Components and Applications", Artec House, Boston, 2002.
- J. Zyskind and A. Srivastava, "Optically Amplified WDM Networks", 1st Ed., Elsevier inc., 2011.
- K. Porsezian and V. C. Kuriakose, "Optical Solitons: Theoretical and Experimental Challenges", Lecture Notes in Physics, Springer-Verlag, Berlin, 2003.
- L. B. Jeunhomme, "Single-Mode Fiber Optics: Principles and Applications", 2nd Edition, Marcel Dekker, Inc., New York, 1990.
- L. F. Mollenauer and J. P. Gordon, "Solitons in Optical Fibers", Elsevier Academic Press, 2006.
- M. J. Connelly, "Semiconductor Optical Amplifiers", Kluwer Academic Publishers, 2004.
- M. J. F. Digonnet, "Rare Earth doped Fiber Lasers and Amplifiers", Marcel Dekker, New York, 1993.
- O. Iancu, "Dispozitive optoelectronice", Editura MatrixRom, București, 2003.
- O. Iancu and I. Cristea, "Memorii fotonice de mare capacitate", Editura MatrixRom, București, 2005.
- P. C. Becker, N. A. Olsson and J. R. Simpson, "Erbium doped fiber amplifiers: Fundamentals and Technology", Academic Press, San Diego, 1999.
- P. Șchiopu and C. L. Schiopu, "Materials Science", Editura UPB, București, 2002.
- P. Șchiopu, O. Iancu, M. Vladescu, "Optoelectronica-Teorie și aplicații", Editura Nautica, Constanta 2016.
- P. Urquhart, "Advances in Optical Amplifiers", InTech, February 2011.
- R. G. Van Uden, R. A. Correa, E. A. Lopez, F. M. Huijskens, C. Xia, G. Li, A. Schülzgen, H. De Waardt, A. M. J. Koonen, C. M. Okonkwo, "Ultra-highdensity spatial division multiplexing with a few-mode multicore fibre", Nature Photonics, No. 8, pp. 865-870, 2014.
- R. L. Freeman, "Fundamentals of telecommunications", 2nd Ed., John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2005.
- R. M. Gagliardi and S. Karp, "Optical Communications", Wiley, New York, 1976.
- R. Rangwar, S. P. Singh, N. Singh, "Soliton Based Optical Communication", Progress In Electromagnetics Research, PIER 74, pp. 157-166, 2007.
- R. Ramaswami, K. N. Sivarajan, G. H. Sasaki, "Optical Networks-A Practical Perspective", Third Edition, Morgan Kaufmann Publishers is an imprint of Elsevier, 2010.
- R. W. Boyd, "Nonlinear Optics", Academic Press, Boston, 1992.
- S. E. Miller, A. G. Chynoweth, "Optical Fiber Telecommunications", Academic Press, New York, 1979.
- S. Kumar and M. J. Deen, "Fiber Optic Communications-Fundamentals and Applications", John Wiley & Sons, Ltd, 2014.
- S. N. Gistvik, "Optical Fiber Theory for Information Networks", Ericsson Cables AB, Hudiksvall, 1994.
- S. Shimada and H. Ishio, "Optical Amplifiers and Their Applications", John Wiley & Sons Ltd, New York, 1994.
- S. Sudo, "Optical Fiber Amplifiers: Materials, Devices and Applications", Artech House, New York, 1997.
- T. Petrescu, "Optical fibers for telecommunications", AGIR, Bucharest, 2006.
- V. Doicaru și M. Pârvulescu, "Transmisii prin fibre optice", Editura Militară, București, 1994.

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Telefonia digitală	4.5
2	Introducere în SDH (Synchronous Digital Hierarchy) - Partea I	4.5
3	Introducere în SDH (Synchronous Digital Hierarchy) - Partea II	4.5
4	Introducere în OptiPerformer. Simulare caracteristici și parametrii pentru diverse tipuri de sisteme optice de comunicații.	4.5
5	Colocviu final de laborator	3
Total:		21



Bibliografie:

F. Vasile și A. Crăciun "Telefonia digitală", Material Laborator pentru Disciplina Sisteme optice de comunicații, 2020.

F. Vasile și A. Crăciun, "Introducere în SDH (Synchronous Digital Hierarchy) - Partea I", Material Laborator pentru Disciplina Sisteme optice de comunicații, 2020.

F. Vasile și A. Crăciun, "Introducere în SDH (Synchronous Digital Hierarchy) - Partea II", Material Laborator pentru Disciplina Sisteme optice de comunicații, 2020.

F. Vasile și A. Crăciun, "Introducere în OptiPerformer. Simulare caracteristici și parametrii pentru diverse tipuri de sisteme optice de comunicații, Material Laborator pentru Disciplina Sisteme optice de comunicații, 2020.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Examen	Test grilă de evaluare la jumătatea semestrului	30%
	Examen	Test grilă de evaluare la sfârșitul semestrului, în săptămâna a 14-a Notă: Testele de evaluare acoperă întreaga materie, cuprinzând atât întrebări teoretice pentru evaluarea cunoștințelor acumulate.	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoașterea caracteristicilor și performanțelor sistemelor optice de comunicații studiate	Colocviu final de laborator, evaluarea făcându-se în baza unui test ce cuprinde întrebări (de natură atât teoretică, cât și aplicativă) din lucrările de laborator făcute în timpul semestrului.	30%
	Proiect disciplină	Evaluare proiect disciplină	20%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total.			

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)

Știința măsurării joacă astăzi, din ce mai mult, un rol fundamental în dezvoltarea activităților industriale moderne. Tot mai multe mărimi au devenit măsurabile, ceea ce evidențiază măsurarea ca o etapă indispensabilă în procesul cognitiv și prin aceasta constituindu-se drept un factor definitoriu în progresul tuturor științelor. Sistemele optice de comunicații reprezintă instrumente care permit obținerea de informații asupra unor obiective sau fenomene.



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



Industria are o cerere importantă de ingineri electroniști calificați, cu competențe în domeniul sistemelor optice de comunicații. Conținutul acestui curs răspunde concret acestor cerințe actuale de dezvoltare și evoluție, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul Inginerie Electronică și Telecomunicații (ETC). Se asigură astfel viitorilor absolvenți ai specializării MON competențe adecvate în domeniul sistemelor optice de comunicații, alături de o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire și să le ofere o reală deschidere pe plan profesional, atât la nivel național, cât și internațional.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
25.09.2025	Colaborator Dr. Ing. Florentin Vasile	S.I./Lect. Dr. Alina-Elena Marcu
		Colaborator Dr. Florentin Vasile

Data avizării în departament	Director de departament
26.09.2025	Prof. Dr. Claudiu Dan 

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
26.09.2025	Prof. Dr. Mihnea Udrea 