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	Licenţă
1.6 Specializarea	Microelectronică, Optoelectronică şi Nanotehnologii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Sisteme optice de comunicaţii Optical communication systems			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Colaborator Dr. Florentin Vasile			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				S.l./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 activităţilor 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 învăţământ	49	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	21
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					26
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activităţi (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. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Fizică 1 & 2

4.2 de rezultate ale învățării	Cunostinţe 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 comunicaţii, protocoale folosite în sistemele de comunicaţii, comunicațiile optice prin spațiul liber, rețele optice pasive, sisteme şi dispozitive optice folosite la măsurarea parametrilor optici din sistemele optice de comunicații.

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 conectat la Internet.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura în laboratorul de optoelectronică (sala A402), cu dotare specifică. Prezenţa la şedintele de laborator este obligatorie (conform regulamentului studiilor universitare de licenţă în UNSTPB).

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.)*

Disciplina are ca obiectiv general familiarizarea studenţilor cu diferite tipuri de sisteme optice de comunicaţii bazate pe fibrele optice, cu tendinţele actuale de dezvoltare din cadrul acestui domeniu. De asemenea, se are în vedere dobandirea de cunoştiinţe pentru sistemele optice de comunicaţii şi pentru aplicaţiile lor.

Curs: disciplina studiază cele mai importante tipuri de sisteme optice de comunicaţii şi prezintă aplicaţiile lor.

Laborator: laboratoarele au ca obiect cele mai importante sisteme optice de comunicaţii şi constau în studiul şi înţelegerea funcţionării sistemelor optice de comunicaţii, împreună cu aplicaţiile lor. Telefonia digitală. Introducere în SDH (Synchronous Digital Hierarchy). Introducere în OptiPerformer. Simulare caracteristici şi parametrii pentru diverse tipuri de sisteme optice de comunicaţii.

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	Demonstrează că deţine cunoştinţe de bază în domeniul sistemelor optice de comunicaţii. Argumentează si analizează coerent şi corect contextul de aplicare a cunoştinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifică. Comunicare orală şi în scris în limba română: utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului, în vederea comunicării eficace, în scris şi oral.
Transversale (generale)	Lucrează în echipă şi comunică eficient, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii problemă de complexitate medie. Autonomie şi gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii / identifica soluţii. Capacitate de analiză şi sinteză: prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.

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.* Însuşirea conceptelor fundamentale referitoare la sistemele optice de comunicaţii. Abilitatea de a defini corect noţiuni specifice sistemelor optice de comunicaţii. Însuşirea particularităţilor legate de aplicaţiile specifice ale sistemelor optice de comunicaţii.
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).* Aplicarea cunoştinţelor, conceptelor şi metodelor de bază privitoare la sistemele optice de comunicaţii pentru utilizarea acestora în aplicaţii. Aplicarea cunoştinţelor şi a conceptelor fundamentale pentru la sistemele optice de comunicaţii. Abilitatea de a folosi în mod optim diverse sisteme optice de comunicaţii în aplicaţii şi proiecte. Rezolvarea unor probleme specifice de proiectare pentru sistemele optice de comunicaţii. Abilitatea de a interpreta rezultatele obţinute experimental şi de a formula concluzii cu privire la acestea. Elaborarea corectă a unui referat de laborator. Desfăşurarea eficientă de activităţi în echipă.
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* Capacitatea de a selecta şi parcurge surse bibliografice. Capacitatea de a învăţa concepte noi. Capacitatea de a colabora cu alţi colegi în desfăşurarea activităţilor didactice. Capacitatea de comunicare a informaţiilor celorlalţi colegi. Dezvoltarea autonomiei în cadrul procesului de învăţare.

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 studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi 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 şi cu ajutorul videoproiectorului (acoperind funcţia de comunicare şi demonstrativă). Se utilizează imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat. Metodele de comunicare orală utilizate sunt metoda expozitivă şi metoda problematizării, utilizate frontal. Materialele didactice sunt cursurile şi prezentările de la curs, disponibile pe suport de hârtie sau în format electronic.

În ceea ce priveşte activitatea la laborator, metoda de predare predilectă este cea expozitivă (acoperind funcţia de comunicare şi demonstrativă) şi a aplicaţiilor experimentale de laborator. Studenţii efectuează măsurătorile specificate în desfăşurarea lucrării, ulterior trebuind să întocmească un referat cu rezultatele măsurătorilor şi cu interpretările acestora, însoţite de comentariile personale. Materialele didactice sunt platformele de laborator disponibile în format tipărit şi aplicaţiile electronice.

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

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**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 şi 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 comunicaţii 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 comunicaţii TDM şi FDM. Evoluţia 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) şi 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 şi 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: Ecuaţiile Maxwell Ecuaţia 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) - Automodulaţia de fază 1. SPM induce lărgirea spectrală 1.1 Schimbarea fazei nelinare 1.2 Schimbări în spectrul pulsului XPM (Cross-Phase Modulation) 1. XPM induce cuplarea neliniară 1.1 Cuplarea dintre unde cu frecvenţe diferite 1.2 Cuplarea dintre componente polarizate ortogonal 1.3 Birefringenţa neliniară SRS (Stimulated Raman Scattering) 1. Concepte de bază 1.1 Spectrul de câştig pentru Raman 1.2 Pragul pentru Raman SBS (Stimulated Brillouin Scattering) 1. Câştigul pentru Brillouin 2. Teoria 2.1 Pragul pentru Brillouin 2.2 Scăderea pompajului şi saturarea câștigului FWM (Four-Wave Mixing) Procese parametrice	2
7	Solitoni Optici Solitonul spaţial Solitonul temporal Solitonul luminos Solitonul întunecat Solitonul fundamental şi solitoni de ordin superior (solitonul de ordin doi, solitonul de ordin trei, solitonul de ordin superior)	2

8	Free-Space Optical Communication (FSO) Sisteme FSO Aplicații pentru FSO	2
9	Reţele optice Long-haul optical fiber networks Extended long-haul (ELH) Ultra long-haul (ULH) Wide Area Network (WAN) Metropolitan Area Networks (MAN) Reţele de acces Local Area Networks (LAN) Topologii de reţea Reţea 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	Reţele optice pasive - PON (Passive Optical Network) Reţele optice active - AON (Active Optical Networks) Componente şi caracteristici Topologia Tipuri de arhitecturi FTTx (FFTC, FTTH, FTTB, FTTN, etc.) Aplicații Standarde internaționale pentru BPON, EPON, GEPON și GPON Evoluție	2
12	Sisteme şi 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”, Ehevier Science, 2002.
A. Manea, “Sisteme optice pentru comunicaţii”, Editura Electus, Bucureşti, 2000.
A. Manea, “Sisteme optice pentru comunicaţii”, Editura MatrixRom, Bucureşti, 2006.
A. Mihaiescu, “Comunicaţii optice”, Editura de Vest, Timişoara, 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. Şchiopu and P. Şchiopu, “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. Şchiopu, “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. Şchiopu, “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. Şchiopu, “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, Erlagen, 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, Bucureşti, 2003.
O. Iancu and I. Cristea, “Memorii fotonice de mare capacitate”, Editura MatrixRom, Bucureşti, 2005.
P. C. Becker, N. A. Olsson and J. R. Simpson, “Erbium doped fiber amplifiers: Fundamentals and Technology”, Academic Press, San Diego, 1999.
P. Şchiopu and C. L. Schiopu, “Materials Science”, Editura UPB, Bucureşti, 2002.
P. Şchiopu, O. Iancu, M. Vladescu, “Optoelectronica-Teorie şi aplicatii”, 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 şi M. Pârvulescu, “Transmisii prin fibre optice”, Editura Militară, Bucureşti, 1994.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	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 şi parametrii pentru diverse tipuri de sisteme optice de comunicaţii.	4.5
5	Colocviu final de laborator	3
	Total:	21

Bibliografie:
F. Vasile şi A. Crăciun ”Telefonia digitală”, Material Laborator pentru Disciplina Sisteme optice de comunicaţii, 2020.
F. Vasile şi A. Crăciun, ”Introducere în SDH (Synchronous Digital Hierarchy) - Partea I”, Material Laborator pentru Disciplina Sisteme optice de comunicaţii, 2020.
F. Vasile şi A. Crăciun, ”Introducere în SDH (Synchronous Digital Hierarchy) - Partea II”, Material Laborator pentru Disciplina Sisteme optice de comunicaţii, 2020.
F. Vasile şi A. Crăciun, ”Introducere în OptiPerformer. Simulare caracteristici şi parametrii pentru diverse tipuri de sisteme optice de comunicaţii, Material Laborator pentru Disciplina Sisteme optice de comunicaţii, 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 sfârşitul semestrului, în săptămâna a 14-a Notă: Testele de evaluare acoperă întreaga materie, cuprinzând atât întrebări teoretice pentru evaluarea cunoştinţelor acumulate.	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoaşterea caracteristicilor şi performanţelor sistemelor optice de comunicaţii studiate	Colocviu final de laborator, evaluarea facându-se în baza unui test ce cuprinde întrebări (de natură atât teoretică, cât şi aplicativă) din lucrările de laborator făcute în timpul semestrului.	30%
	Proiect disciplină	Evaluare proiect disciplină	20%
11.6 Condiţii de promovare			
Obţinerea a 50% din punctajul total.			

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)

Ştiinţa măsurării joacă astăzi, din ce mai mult, un rol fundamental în dezvoltarea activităţilor industriale moderne. Tot mai multe mărimi au devenit măsurabile, ceea ce evidenţiază măsurarea ca o etapă indispensabilă în procesul cognitiv şi prin aceasta constituindu-se drept un factor definitoriu în progresul tuturor ştiinţelor. Sistemele optice de comunicaţii reprezintă instrumente care permit obţinerea de informaţii asupra unor obiective sau fenomene.

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Industria are o cerere importantă de ingineri electronişti calificaţi, cu competenţe în domeniul sistemelor optice de comunicaţii. Conţinutul acestui curs răspunde concret acestor cerinţe actuale de dezvoltare şi evoluţie, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul Inginerie Electronică şi Telecomunicaţii (ETC). Se asigură astfel viitorilor absolvenţi ai specializării MON competenţe adecvate în domeniul sistemelor optice de comunicaţii, alături de o pregătire ştiinţifică şi tehnică modernă, de calitate şi competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire şi să le ofere o reală deschidere pe plan profesional, atât la nivel naţional, cât şi internaţional.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Colaborator Dr. Ing. Florentin Vasile	S.l./Lect. Dr. Alina-Elena Marcu
		Colaborator Dr. Florentin Vasile

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