



FISA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1	Instituația de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2	Facultatea	Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3	Departamentul	Bazele Electronicii
1.4	Domeniul de studii	Inginerie Electronică și Telecomunicații
1.5	Ciclul de studii	Licența
1.6	Programul de studii/Calificarea	Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații/Inginer
1.7	Forma de învățământ	IF- învățământ cu frecvență
1.8	Codul disciplinei	TST53.10

2. Date despre disciplina

2.1	Denumirea disciplinei	Sisteme Optoelectronice în Telecomunicații / Optoelectronic Systems in Telecommunications	
2.2	Aria tematică (subject area)	Inginerie Electronică și Telecomunicații	
2.3	Responsabilii de curs	Prof. dr ing Ramona Galatus	
2.4	Titularul activităților de seminar/laborator/proiect	Prof. dr ing Ramona Galatus, ramona.galatus@bel.utcluj.ro Conf.dr.ing Lorant SZOLGA – lorant.szolga@bel.utcluj.ro Drd Loredana Buzura	
2.5	Anul de studii	IV	2.6 Semestrul
			8
	2.7 Evaluarea	Examen	2.8 Regimul disciplinei
			DS/DO

3. Timpul total estimat

An/ Sem	Denumirea disciplinei	Nr. sapt.	Curs			Aplicații			Stud. Ind.	TOTAL	Credit		
			[ore/săpt.]			[ore/sem.]							
			S	L	P	S	L	P					
II	Sisteme optoelectronice în telecomunicații	4	2		2		28		28		48	104	4

3.1	Număr de ore pe săptămână	4	3.2	din care curs	2	3.3	aplicații	2
3.4	Total ore din planul de inv.	56	3.5	din care curs	28	3.6	aplicații	28
Studiul individual								Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și note								20
Documentarea suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice și pe teren								6
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								15
Tutoriat								13
Examinări								5
Alte activități								0
3.7	Total ore studiul individual			48				
3.8	Total ore pe semestru			104				
3.9	Număr de credite			4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

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

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	În limba română
5.2	De desfășurare a aplicațiilor	În limba română

6 Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	Cunoștințe teoretice, (Ce trebuie să cunoască)	<p>Cunoașterea elementelor fundamentale referitoare la dispozitive, circuite, sisteme, instrumentația și tehnologia componentelor optice integrate și integrarea lor în sisteme de comunicații optice</p> <p>Cunoașterea algoritmilor și metodelor matematice fundamentale de procesare a semnalului optic (achiziția și prelucrarea semnalelor optice)</p> <p>Înțelegerea sistemelor optoelectronice utilizate în telecomunicații</p> <p>Înțelegerea, evaluarea și interpretarea modelelor de funcționare a componentelor optice integrate (active și pasive) utilizate în sistemele industriale moderne și în sistemele de comunicații</p> <p>Înțelegerea specificațiilor și standardelor tehnice (ex. interpretarea unei hărți de nivel cu componente optice), achiziția, instalarea și exploatarea echipamentelor de comunicații optice</p> <p>Cunoașterea limbajelor și instrumentelor specializate pentru inginerie software în domeniul proiectării sistemelor de comunicații optice (WDM, DWDM), cu orientare către sistemele de comunicații integrate.</p>
	Deprinderi dobândite: (Ce știe să facă)	<p>După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să proiecteze componente optice integrate și să le utilizeze în sisteme de comunicații optice - să proiecteze sisteme optice integrate pentru o gamă largă de aplicații (ex. Telecom, Aplicații cu senzori optici de monitorizare a securității funcționării rețelelor) - să proiecteze o legătură de comunicație optică - să aleagă optimal, după date de catalog, tipuri de componente optoelectronice, ghiduri optice, fibre optice, conectori optici în funcție de specificul aplicațiilor moderne (WDM, DWDM) și să elaboreze documentația tehnică - să aleagă strategia optimă de măsurare cu OTDR-ul (Optical Time Domain Reflectometer) și să interpreteze diagramele rezultate (System Trace Software)
	Abilități dobândite: (Ce instrumente știe să mănuiască)	<ul style="list-style-type: none"> - să utilizeze un simulator specific (ex. Liekki Application Designer, Optiwave OptiSystem, software cu licență) pentru proiectarea componentelor optice integrate - să cunoască tehnicile de monitorizare și depanare a rețelelor de comunicații optice și să aleagă echipamentul potrivit pentru aceasta - să cunoască modul de funcționare a echipamentului HFC din Laborator (sistem de comunicație hibrid, fibră-coaxial) - să configureze o legătură de comunicație optică între 2 calculatoare/rețea (optical transducer). - să utilizeze echipamente de depanare a componentelor și sistemelor de comunicații optice (OTDR, Aparat de sudură fibră/Splicer)
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> • 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. <p style="text-align: center;">(în acord cu Registrul Național al Calificărilor din Învățământul Superior,</p> <p>din programul de studiu: Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii</p>	

7 Obiectivele disciplinei (reiesind din grila competențelor specific acumulate)

7.1	Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe în domeniul proiectării,
-----	-----------------------------------	--

		monitorizarii, optimizarii si depanarii componentelor optoelectronice in telecomunicatii optice
7.2	Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asimilarea cunostintelor teoretice privind notiunile fundamentale legate de componentele optoelectronice si sistemele optice integrate utilizate in sistemele de comunicatii optice 2. Obtinerea deprinderilor pentru proiectarea componentelor si sistemelor integrate din retelele de comunicatii optice si a metodelor de monitorizare, interpretare si depanare a lor

8. Continuturi

8.1. Curs (programa analitica)		Metode de predare	Observatii
1	Recapitulare notiuni de optica si optoelectronica: comportamentul luminii. Istoric al SOT (Sistemelor Optoelectronice in Telecom). Benzile de comunicatii moderne. Sisteme WDM si standarde ITU-T. Interpretarile diagramei ochiului (Eye diagram). Dezvoltari viitoare propuse de Photonics21 (UE-Brussels) pentru sistemele de comunicatii optice si pentru fotonica in general.	Expunere, discutii	Video-proiector
2	Surse fotonice si Emitatoare optice pentru sistemele de telecomunicatii: LED-uri, diode laser. Partea I – LEDuri		
3	Surse fotonice si Emitatoare optice. Partea II - Lasere in telecomunicatii : VCSELs, DFB/ DBRs, lasere cu cavitate externa, lasere reglabile.	Expunere si Tool Simulare Optiwave	
4	Surse fotonice si Emitatoare optice. Partea III - Lasere in telecomunicatii : lasere cu fibre optice. Drivere laser. Exemple de proiectare sisteme in OptiSystem.		
5	Fotodetectori si Receptoare optice pentru sistemele de telecomunicatii: PIN, APD; marimi specifice: responsivitate, eficienta cuantica, comparatii, zgomot, limitari		
6	Introducere in comunicatii optice. Partea I – Ghiduri optice integrate, fibre optice si cabluri cu fibre, conectori, proiectare si instalare retea. Fabricarea fibrelor optice. Tipuri de fibre optice usuale. <ul style="list-style-type: none"> • Fibre optice cu indice treapta. Dispersia de ghid, dispersia de material, DSF (dispersion shifted fibers), FDF (flat dispersion fibers). • Fibre optice cu indice gradat. Moduri, traiectorii, compensarea dispersiei. • Fibre optice monomod: camp electromagnetic, putere optica, MFD (mode field diameter). Efecte liniare si neliniare din sistemele de comunicatii optice.		
7	Introducere in comunicatii optice. Partea II Fibre optice speciale : (Holey fiber, birefringente, photonic crystal) utilizate in sistemele de comunicatii moderne		
8	Componente optice pasive si active I: prezentare generala. Fibre optice dopate, amplificatoare optice (EDFA, Raman) Sustinerea examenului partial oral, de tip proiect individual (ESEU).	Expunere Workshop	Videoproiect or
9	Componente optice pasive si active II: Componente optice integrate de tip ghiduri plate 2D si ghiduri 3D, izolatoare, modulatori (interferometre), circulatori. Rețele optice: FTTH-fiber to the home, FTTB, FTTC (curb). Rețele all-optical; Dimensionarea link-ului de comunicatie, utilizand harta-semnale (signal-map), atenuari si dispersii (Optical Link Design)	Expunere	Video-proiector
10	Componente optice pasive si active III: Componente optice integrate de tip Filtre (rețele de difracție), polarizatoare, circulatori, multiplexoare, rutere AWG. Structura, mod de operare si aplicatii.		
11	Cerinte proiectare sisteme WDM (WDM puzzle). Echipamente de comunicatie optica de tip wireless, LiFi. Principii ale testarii si masurarii parametrilor retelelor optice.		

12	Senzori optici utilizati in monitorizarea sistemelor de comunicatie optice si industriale		
13	Software de proiectare a sistemelor optice in telecomunicatii: orientat pe componente (component based) si orientat pe sisteme (system based)		
14	Aplicatii fotonice industriale cu monitorizare de la distanta folosind IoT(Raport Comisia Europeana- Photonics21). Recapitulare pentru examenul final.	Expunere, discutii	
8.2. Aplicatii (seminar/lucrari/proiect)		Metode de predare	Observatii
1	Introducere – recapitulare notiuni de optica, prezentarea instrumentatiei laboratorului, reguli de protectia muncii. Aparat de sudura fibra/ Splicer(practic) Simularea comportamentului unui sistem de comunicatie optica minimal in OptiWave OptiSystem (simulare)	Expunere si aplicatii	Calculator Software dedicat Echipamente
2	Ghiduri optice 2D si 3D cu indice treapta – studiul modurilor TE si TM. Evaluarea fotometrica a unor componente optice si a fibrelor optice -KIT Fotometru Industrial Fiber Optics(practic)		
3	Cuplarea in ghidurile paralele. Simulare in Optiwave OptiFDTD tool.		
4	Interferometrul Mach-Zender ca modulator electro-optic . Simulare in Optiwave OptiSystem (simulare). Interferometrul Michelson ca modulator electro-optic, implementare folosind echipamentul Kit Educational Industrial Fiber Optics. (practic)		
5	Evaluarea spectrometrica a unor componente optice (echipament OSA VIS-NIR KIT K-MAC). Implementarea unui sistem WDM-VIS cu 3 lamda.(practic)		
6	Bazele propagarii pe fibre optice. Metode de proiectare a unui sistem optic, cu date de catalog – ecuatia bugetului de flux (seminar).		
7	Studiul fenomenelor optice din sistemele de telecomunicatii moderne: Dispersie cromatica si neliniaritati Kerr. Simulare Optiwave OptiSystem (simulare)		
8	Depanarea unui sistem optic de telecom: masuratori cu OTDR.si interpretarea si documentarea lor folosind Trace View Software.(practic)		
9	Rețele de difracție Bragg. Proiectarea unui sistem de comunicatie cu filtre FBG (simulare)		
10	Emitatori optici. Simulare Optiwave OptiSystem pentru studiul proprietatilor emitatoarelor. (simulare)		
11	Fotodetectori. Simulare Optiwave OptiSystem pentru studiul proprietatilor fotodetectorilor. (simulare)		
12	Amplificatoare optice si LMA (Large Mode Area). Simulare Optiwave OptiSystem si Liekki LAD. (simulare)		
13	Proiectarea sistemelor WDM/DWDM. Recapitulare.		
14	Rețele HFC. Test de laborator. Recuperari.		
Bibliografie Slide-uri de curs - PPT Reviste din anul curent: Nature Photonics, Photonics Spectra, Lasers, IEEE Photonics Technology, IEEE Journal of Quantum Electronics KIT Industrial Fiber Optics – Manual descriere lucrari, 2016 Instructiuni instalare retea LIFI – Manual de utilizare 2023. Optiwave – STEM University Curricula on Photonics, 2023. Laboratoare de sinteza, editate si accesibile la orele de Laborator, 2022 Referinte bibliografice pentru curs: Govind Agrawal, Fiber-Optic Communication Systems, 2021, Wiley Series in Microwave and Optical Engineering Xizheng Ke, Ke Dong, Optical Wireless Communication Theory and Technology, Springer 2022 Emil Voiculescu, Tiberiu Marita - Optoelectronica, Editura Albastra, 2001, ISBN 973-9443-96-6 Emil Voiculescu, Lucian Rotaru,ș.a.–Comunicatii pe fibra optica.Indrumător de laborator, U.T. PRES, 2003 Niculae Puscas – Sisteme de Comunicatii Optice, Editura Matrix, Bucuresti, 2006, ISBN (10)973-755-021-8 Niculae N. Puscas – Fizica Dispozitivelor Optoelectronice Integrate, Ed. ALL Educational, Bucuresti,			

1998, ISBN 973-9937-60-0
 Walter Ciciora, s.a., Modern Cable Television Technology: Video, Voice and Data Communications, 2nd ed., Morgan Kaufmann Publishers, 2004
 Achyut K. Dutta, s.a.- WDM TECHNOLOGIES: OPTICAL NETWORKS, vol 3, Elsevier Pub., Academic Press, 2004
 8. Duwayne R. Anderson- Troubleshooting Optical-Fiber Networks- Understanding and Using Your Optical Time-Domain Reflecto-meter, Elsevier Pub., Academic Press, 2004
 9. Harry J.R. Dutton - Understanding Optical Communications, IBM RedBook, <http://www.redbooks.ibm.com>
 10. Radu Dragomir- Comunicatii Optice Neghidate – Ed. Elisavaras,, Buc 2011

9. Coroborarea continuturilor disciplinei cu asteptarile reprezentantilor comunitatii epistemice, asociatiilor, profesionale si angajatori din domeniul aferent programului

Competentele achizitionate 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	Ponderea din nota finala
Curs		Rezolvarea a 5 intrebari continut teoretic general, 3 intrebari continut de testare logic si 2 probleme (scris) si sustinerea orala folosind limbaj de specialitate si continand elemente de noutate in procent de 10% (subiect liber ales in acord cu programa si studiu individual)		Proba scrisa – durata evaluarii 2h Proba orala – durata 30min		50% 40%
Aplicatii		Rezolvarea unei aplicatii cu ajutorul calculatorului		Proba practica		10%
10.4 Standard minim de performanta						
Rezolvarea a jumatate din subiectele propuse (2 intrebari teoretice, 1 intrebare logica, 1 problema)						
Data completarii	Titulari	Nume si prenume		Semnatura		
11.06.2023	Curs(C) si Seminar(S)	Prof. dr. ing. Galatus Ramona				
	Aplicatii (P)	Prof. dr. ing. Galatus Ramona Conf d ring. Lorant Szolga Drd ing. Buzura Loredana				
Data avizarii in departament 11.07.2023				Director departament Prof. dr. ing. Sorin Hintea 		
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 12.07.2023				Decan Prof. dr. ing. Ovidiu POP 		