

RTU studiju kurss "Informācijas optiskās apstrādes fizika"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DE0843
Nosaukums	Informācijas optiskās apstrādes fizika
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Jurģis Poriņš - Doktors, Profesors
Mācībspēks	Toms Salgals - Doktors, Asociētais profesors Dmitrijs Prigunovs - Lektors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 6.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss ir paredzēts, lai iepazīstinātu studentus ar optoelektronikas un optisko sakaru pamatiem. Tēmas aptver viļņvada optiku, nanofotoniku, metamateriālus, hologrāfiju, gaismas pārvades principu un tās īpašības, optiskās informācijas apstrādes un pārraides darbības principus, lāzertechnoloģiju un nelineāro optiku, atmosfēras lāzersakarus, ŠOPS informācijas multipleksēšanu WDM, OTDM, SDM optisko šķiedru pārraides sistēmās un datorsimulācijas.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir dot iespēju studentiem attīstīt zināšanas un izpratni par informācijas apstrādes un pārvades optiskajām metodēm, par fizikālajiem principiem, kuri ir šo metožu pamatā, par to attīstības tendencēm un perspektīvām, kā arī sniegt studentiem padziļinātu izpratni par optiskajiem jēdzieniem, kas saistīti ar optiskās informācijas apstrādi un pārvaldību. Studiju kursa uzdevumi: - iepazīstināt ar informācijas optiskās apstrādes sistēmām; - attīstīt prasmes optisko sistēmu kvalitatīvajā un kvantitatīvajā analīzē; - sniegt zināšanas par hologrāfiju, viļņvadu optiku un nelineāro optiku; - attīstīt prasmes orientēties lāzertechnikā.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Darbs ar zinātnisko un tehnisko literatūru (autorizēta pieeja IEEE un SCOPUS datubāzēm, pieeja RTU zinātniskajai bibliotēkai), aprēķinu un datorsimulāciju veikšana (MatLab Simulink un RSoft OptSim simulācijas datorprogrammā), uzstāšanās semināros ar pastāvīgi izveidotu vai grupas darba ietvaros izveidotu prezentāciju.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. Poriņš J., Ozols A., Eimuss J., Ivanovs G. Nonlinear optical losses in telecommunication fibres. Riga: Latvian Journal of Physics and Technical Sciences, 2004, Vol. 3, p. 48-57. 2. T. Salgals, J. Alnis, R. Murnieks, I. Brice, J. Porins, A. V. Andrianov, E. A. Anashkina, S. Spolitis, and V. Bobrovs, "Demonstration of a fiber optical communication system employing a silica microsphere-based OFC source," Opt. Express 29, 10903-10913 (2021). 3. X. Pang, A. Udalcovs, R. Schatz, V. Bobrovs, G. Jacobsen, S. Popov, and O. Ozolins "Short Reach Communication Technologies for Client-Side Optics Beyond 400 Gbps," IEEE Photonics Technology Letters, 1-1, (2021). 4. S. Spolitis, R. Murnieks, L. Skladova, T. Salgals, A. V. Andrianov, M. P. Marisova, G. Leuchs, E. A. Anashkina, and V. Bobrovs, "IM/DD WDM-PON Communication System Based on Optical Frequency Comb Generated in Silica Whispering Gallery Mode Resonator," IEEE Access, 1-1, (2021). 5. E. A. Anashkina, V. Bobrovs, T. Salgals, I. Brice, J. Alnis, and A. V. Andrianov, "Kerr Optical Frequency Combs With Multi-FSR Mode Spacing in Silica Microspheres," IEEE Photonics Technology Letters, 1-1, (2021). 6. Agrawal G. P. Nonlinear fiber optics. 6th Edition, Academic Press 2019, 728 p. 7. Agrawal G. P. Nonlinear fiber optics. San Diego: Academic Press, 2001. 452 p. 8. Bass M., Stryland E. van. Fiber Optic Handbook. New York: Mc Graw-Hill, 2002. 398 p. 9. Bobrovs V., Poriņš J., Ivanovs G. Influence of Nonlinear Optical Effects on the NRZ and RZ Modulation Signals in WDM System. Kaunas: Electronics and electrical engineering, 2007, Vol. 4, No. 76, p. 55-58. Papildu/Additional: 1. Shapiro S.L. Ultrafast Light Pulses. Berlin: Springer, 1977. 460 p. 2. Agrawal G. P. Nonlinear Fiber Optics. 2nd ed. New York: New Acad 3. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. Москва: Техносфера. 2006. 495 с.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Šķiedru optikas pārraides sistēmas.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Optoelektronikas un optisko sakaru fizikālie pamatprincipi. Optoelektronikas un optisko sakaru vēsture, attīstība.	2	2	0	0
Priekšstatu attīstība par gaismas dabu. Gaismas fotonu teorija un gaismas viļņu teorija.	2	2	0	0
Maksvela vienādojumi izotropā vielā. Pointinga teorēma. Gaismas intensitāte. Fotometrija.	2	2	0	0
Gaismas polarizācija, Džonsa vektori un matricas, Stoksa parametri.	2	2	0	0

Gaismas laušana, rimšana, absorbcija un dispersija vielā. Gaismas viļņu grupas un fāzes ātrums. Gaismas izkliede.	4	6	0	0
Gaismas atstarošanās. Totālā refleksija. Frenela formulas, to izmantošana. Gaismas izplatīšanās anizotropā dielektrīkī.	2	2	0	0
Elektrooptiskie modulatori un deflektori. Optiskie izolatori.	2	2	0	0
Gaismas koherence. Interference kā gaismas svārstību korelācijas izpausme. Interference plānās kārtiņās.	2	3	0	0
Optisko instrumentu izšķirtspēja. Superizšķirtspēja. Akustooptiskie modulatori. Difraktīvie optiskie elementi.	2	3	0	0
Optiskās šķiedras kā viļņvadi. Optiskās šķiedras kā sensori.	4	6	0	0
Jēdziens par nanofotoniku. Fotoniskie kristāli. Fotonkristāliskās un mikrostrukturētās šķiedras.	2	3	0	0
Metamateriāli. Metamateriālu īpatnības ar negatīvu laušanas koeficientu.	2	3	0	0
Optiskais attēls. Hologrāfija. Gabora, Leita-Upatnieka, Deņisjuka un Bentona hologrāfijas.	2	3	0	0
Hogrammumu veidi, to īpašības un raksturlielumi. Hologrāfijas nozares. Dinamiskā hologrāfija.	2	3	0	0
Spontānās, inducētās un relaksācijas kvantu pārejas.	2	3	0	0
Optiskā atgriezeniskā saite. Rezonatori. Nepārtraukta un impulsvēida lāzeru darbība. Lāzeru starojuma īpatnības.	4	6	0	0
Stacionārie un nestacionārie, koherentie un nekoherentie nelineārie optiskie procesi. Vielas nelineārā polarizācija.	2	3	0	0
Gaismas harmoniku un parametriskā ģenerācija.	2	3	0	0
Fotorefrakcija un pašfokusēšanās. Inducētā (Ramana un Mandelštama-Briljuēna) gaismas izkliede.	2	3	0	0
Solitoni šķiedru optikas pārraides sistēmās.	2	3	0	0
Lāzerbojājumu mehānismi vielā.	2	3	0	0
Informācijas blīvēšana šķiedru optikas pārraides sistēmās. WDMA, TDMA un CDMA metodes.	10	14	0	0
Datorsimulācija šķiedru optikas pārraides sistēmu izpētē.	6	16	0	0
Kopā:	64	96	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj patstāvīgi analizēt un diskutēt par aktuāliem jautājumiem telekomunikāciju jomā, izmantojot dažādus informācijas avotus.	Kontroldarbi, atskaites. Eksāmens.
Orientējas studiju kursa terminoloģijā un izprot informācijas optiskās apstrādes principus.	Kontroldarbi, atskaites. Eksāmens.
Pazīna fizikālās optikas teorētiskos pamatus un metodes, Furjē optikas pamatus, hologrāfijas pamatus, viļņvadu optikas pamatus, lāzertehnikas principus un tehniskās iespējas, nelineārās optikas pamatus un nanofotonikas pamatus.	Kontroldarbi, atskaites. Eksāmens.
Prot orientēties informācijas optiskās apstrādes sistēmās, veikt optisko sistēmu kvalitatīvu un kvantitatīvu analīzi, un orientēties Furjē optikā un hologrāfijā.	Kontroldarbi, atskaites. Eksāmens.
Prot orientēties viļņvadu optikā, nelineārajā optikā un nanofotonikā, lāzertehnikā un spēj iegūtās zināšanas pielietot telekomunikācijās. Saprot un orientējas WDM tehnoloģijās un to pielietojumos.	Kontroldarbi, atskaites. Eksāmens.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Kontroldarbi un atskaites	50
Eksāmens	50
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	6.0	48.0	16.0	0.0		*	