

RTU studiju kurss "Ciparu optiskās sakaru sistēmas"**33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte****Vispārējā informācija**

Kods	DE0848
Nosaukums	Ciparu optiskās sakaru sistēmas
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles; Brīvās izvēles
Atbildīgais mācītspēks	Oskars Ozoliņš - Doktors, Profesors (tenūra)
Mācītspēks	Vjačeslavs Bobrovs - Doktors, Institūta direktors Darja Čirjuļina - Pētnieks
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 6.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss ir paredzēts, lai iegūtu zināšanas par ciparu signālu apstrādi (DSP) šķiedru optiskajās sakaru sistēmās (ŠOPS), kas dos iespēju studentiem ne tikai izprast DSP specifiku ŠOPS, bet arī izveidot un pielietot efektīvus algoritmus un metodes jaunas paaudzes sakaru sistēmu veidošanai ar tiešu un koherentu uztveršanu.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir sniegt zināšanas par ciparu signālu apstrādes metodēm un to pielietojumu nākamās paaudzes šķiedru optiskās sakaru sistēmās. Studiju kursa uzdevumi: * sniegt pamata zināšanas un pieredzi par ciparu optisko sakaru sistēmām; * iemācīt izstrādāt un pielietot ciparu signālu apstrādes algoritmus šķiedru optisko sakaru sistēmu veiktspējas palielināšanai; * attīstīt prasmes analizēt šķiedru optiskās sakaru sistēmu arhitektūras un iespējas tās tehniski uzlabot.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Studentiem būs jāatrisina mācītspēka noteiktie uzdevumi, parādot lekcijās iegūto zināšanu izmantošanu. Studentiem patstāvīgi būs jāizpēta jaunākie zinātniskajos rakstos publicētie pētījumu rezultāti. Balstoties uz iegūtajām zināšanām un pielietojot modelēšanas rīkus būs nepieciešams ieviest efektīvus algoritmus un metodes ciparu signālu apstrādei ŠOPS eksperimentālajā laboratorijā.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: Darli Augusto De Arruda Mello, Fabio Aparecido Barbosa. Digital Coherent Optical Systems. Architecture and Algorithms. Springer International Publishing, 2021 Le Nguyen Binh. Advanced Digital Optical Communications. Second edition. 2017 by CRC Press Le Nguyen Binh. Digital Processing Optical Transmission and Coherent Receiving Techniques. 2013 by CRC Press Papildu/Additional: K. Zhong, X. Zhou, J. Huo, C. Yu, C. Lu, and A. P. T. Lau. Digital signal processing for short-reach optical communications: A review of current technologies and future trends. Journal of Lightwave Technology, 2018 L. Zhang, J. Chen, A. Udalcovs, X. Pang, R. Schatz, U. Westergren, S. Popov, S. Xiao, O. Ozolins. Kernel Affine Projection for Nonlinearity Tolerant Optical Short Reach Systems. IEEE Transactions on Communications, 2020 J. Rodrigo Navarro, A. Kakkar, X. Pang, O. Ozolins, R. Schatz, M. Iglesias Olmedo, G. Jacobsen, S. Popov. Carrier Phase Recovery Algorithms for Coherent Optical Circular mQAM Systems. Journal of Lightwave Technology, 2016 A. Kakkar, J. Rodrigo Navarro, R. Schatz, X. Pang, O. Ozolins, A. Udalcovs, H. Louchet, S. Popov, G. Jacobsen. Laser frequency noise in coherent optical systems: spectral regimes and impairments. Scientific Reports (Nature), 2017 L. Zhang, A. Udalcovs, R. Lin, O. Ozolins, X. Pang, L. Gan, R. Schatz, M. Tang, S. Fu, D. Liu, W. Tong, S. Popov, G.. Towards terabit digital radio over fiber systems: architecture and key technologies. IEEE Communication Magazine, 2019
Nepieciešamās priekšzināšanas	Elektrosakaru teorijā, pārraides sistēmās, šķiedru optikas pārraides sistēmās.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads DSP ŠOPS.	4	6	0	0
Optiskie raidītāji tiešai un koherentai pārraidei.	6	10	0	0
Optiskais kanāls.	6	10	0	0
Fāzes troksnis.	4	6	0	0
Optiskie uztvērēji tiešai un koherentai uztveršanai.	6	12	0	0
Krāmiera – Kroniga uztvērējs.	6	10	0	0
Aiztures un dispersiju kompensācija pielietojot DSP.	8	10	0	0
Signālu izlīdzināšana pielietojot DSP.	6	10	0	0
Nesējsignāla un takts impulsa atgūšana pielietojot DSP.	8	10	0	0

ŠOPS sistēmu veikspējas novērtēšana.	10	12	0	0
Kopā:	64	96	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj kompetenti orientēties jaunāko optisko raidītāju struktūrās ar DSP tiešai un koherentai modulācijai, pārzina galveno elementu pamatparametrus. Prot modelēt sakaru sistēmas raidītājus ar DSP.	Laboratorijas un praktiskie darbi, kontroldarbs, eksāmens.
Spēj izveidot optisko kanālu, analizējot fāzes trokšņa un izlīdzināta pastiprināta fāzes trokšņa ietekmi. Prot novērtēt un mazināt nelineārus traucējumus sakaru sistēmā ar DSP.	Laboratorijas un praktiskie darbi, kontroldarbs, eksāmens.
Spēj izvēlēties nepieciešamo optisko uztvērēju tiešai un koherentai uztveršanai, papildināt modeli ar DSP algoritmiem un prot izskaidrot par dažādiem komponentiem un to galvenajiem parametriem.	Laboratorijas un praktiskie darbi, kontroldarbs, eksāmens.
Prot projektēt un realizēt jaunākas paaudzes ŠOPS ar DSP, atgūt dažāda tipa signālus ar atšķirīgu modulāciju, pielietojot koherentu un tiešu uztveršanu. Spēj iestrādāt un komentēt sakaru sistēmas veikspējas uzlabošanas paņēmienus.	Laboratorijas un praktiskie darbi, kontroldarbs, eksāmens.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Kontroldarbi	40
Laboratorijas un praktiskie darbi	20
Eksāmens	40
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi			Brīvās izvēles pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	6.0	32.0	16.0	16.0		*			*	