

RTU studiju kurss "Fundamentālie principi integrētajā fotonikā"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DE1125
Nosaukums	Fundamentālie principi integrētajā fotonikā
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles; Brīvās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Mareks Parfjonovs - Doktors, Vadošais pētnieks
Mācībspēks	Armands Ostrovskis - Pētnieks Toms Salgals - Doktors, Asociētais profesors Lilīta Ģēgere - Doktors, Docents Vjačeslavs Bobrovs - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 6.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Fotonikas integrēto shēmu joma strauji attīstās. Liela mēroga fotonisko un elektronisko funkcionalitāšu integrācija ļauj izstrādāt jaunas integrētas sistēmu arhitektūras ar līdz šim nepieredzētu veikspēju un mērogojamību. Elektroniski-fotoniskās integrētās shēmas kļūst par galveno risinājumu ar plašu pielietojumu, tostarp ātrdarbīgās mobilajās komunikācijās, optiskajos savienojumos skaitļošanas sistēmās un datu centros, sensoru sistēmās un biomedicīnas tehnoloģijās. Studiju kurss sniedz pamatzināšanas integrētajā fotonikā, koncentrējoties uz fotonisko integrēto shēmu (PIC) darbības principiem un tehnoloģijām. Studenti iegūs būtisku izpratni par PIC darbību, tostarp par izgatavošanas tehnoloģijām, modelēšanas pieejām un raksturošanas metodēm.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir sniegt zināšanas par integrētās fotonikas jomu. Studiju kursa uzdevumi: - pilnveidot zināšanas par fizikas principiem integrētās fotonikas tehnoloģijas pamatā; - attīstīt un nodrošināt studentiem priekšstatu par esošajām integrētajām fotonikas materiālu platformām (silīcija fotonika, indija fosfīds u.c.) un izskaidrot ražošanas procesu; - iemācīt izstrādāt un pielietot skaitliskos modeļus integrētām fotonisko ierīču simulācijām un to integrācijai PIC platformā; - iemācīt izprast un raksturot PIC darbību.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Jārisina mācībspēka definētie praktiskie uzdevumi, parādot lekcijās iegūto zināšanu izmantošanu. Pielietojot iegūtās zināšanas, jāizstrādā integrētās fotonikas ierīču vienkāršus skaitliskos modeļus un jāintegrē simulatīvajā PIC platformā. Jāanalizē jaunākie publicētie pētījumi par integrētās fotonikas tehnoloģiju. Jāgatavojas eksāmenam.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. Lukas Chrostowski, Michael Hochberg, "Silicon photonics design", 2015. 2. Larry A. Coldren, Scott W. Corzine, Milan L. Mašanović, "Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits, Second Edition", 2012. 3. Clifford R. Pollock, Michal Lipson, "Integrated photonics", 2003. 4. Abdul Rahim, Artur Hermans, Benjamin Wohlfeil, Despoina Petousi, Bart Kuyken, Dries Van Thourhout, Roel G. Baets, "Taking silicon photonics modulators to a higher performance level: state-of-the-art and a review of new technologies," Adv. Photon. 3(2) 024003, 2021. Papildu/Additional: 1. Dwivedi S., Kjellman J., Marinins A. et al, "All-Silicon Photodetectors for Photonic Integrated Circuit Calibration", in IEEE Photonics Technology Letters, vol. 33, no. 16, pp. 836-839, 2021. 2. Hermans A., Van Gasse, K., Marinins A. et al, "High-pulse-energy III-V-on-silicon-nitride mode-locked laser", in APL Photonics, vol. 6, no. 9, 2021. 3. M. Pantouvaki et al., "Active Components for 50 Gb/s NRZ-OOK Optical Interconnects in a Silicon Photonics Platform," in Journal of Lightwave Technology, vol. 35, no. 4, pp. 631-638, 2017.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Elektrosakaru teorija, pārraides sistēmas, šķiedru optiskās pārraides sistēmas, informācijas optiskās apstrādes fizika.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads integrētā fotonikā, pielietojumu apskats.	4	12	0	0
PIC platformas materiāli un izgatavošana.	6	16	0	0
Gaismas avoti, fotouztvērēji, optiskie vilņvadi, filtri, rezonatori, elektro-optiskie modulatori un to integrēšana PIC platformā.	6	16	0	0
Optiskie šķiedra-mikroshēma savienojumi.	6	16	0	0
Nelineārie optiskie efekti PIC platformās.	6	16	0	0
Praktiskie un eksperimentālie darbi PIC modelēšanā un mērījumos.	20	32	0	0
Kopā:	48	108	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj izskaidrot integrēto fotonikas ierīču darbības principus.	Vērtēšanas metodes: kontroldarbs, eksāmens. Kritēriji: vērtē atbilstoši studenta spējai izskaidrot integrēto fotonikas ierīču darbības principus.
Spēj izskaidrot fundamentālās atšķirības starp silīcija fotoniku un III-V fotoniku.	Vērtēšanas metodes: kontroldarbs, eksāmens. Kritēriji: vērtē atbilstoši studenta spējai izskaidrot un formulēt fundamentālās atšķirības.
Spēj modelēt vienkāršas pasīvās fotonikas ierīces dizaina atbilstības koncepcijai un specifikācijai.	Vērtēšanas metodes: praktiskie darbi. Kritēriji: vērtē atbilstoši studenta spējai modelēt vienkāršas fotonikas ierīces.
Spēj izprast un izveidot PIC testa metodes un novērtēt platformas lineārās un nelineārās īpašības.	Vērtēšanas metodes: laboratorijas darbi. Kritēriji: vērtē atbilstoši studenta spējai izveidot PIC testa metodes, analizēt un novērtēt iegūtos rezultātus par platformas lineārām un nelineārām īpašībām.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Kontroldarbi	30
Praktiskie un laboratorijas darbi	40
Eksāmens	30
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	28.0	12.0	8.0		*			*	