

RTU studiju kurss "Integrētās fotonikas pamati"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DE0851
Nosaukums	Integrētās fotonikas pamati
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles; Brīvās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Aleksandrs Mariņins - Doktors, Vadošais pētnieks
Mācībspēks	Vjačeslavs Bobrovs - Doktors, Profesors Armands Ostrovskis - Lektors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 6.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Šobrīd esam liecinieki revolucionārām izmaiņām sakaru un mikrosistēmu tehnoloģijās, apvienojot fotoniku un elektroniku vienā platformā. Apvienojot liela mēroga fotoniskos un elektroniskos risinājumus, nākamajos gados parādīsies pilnīgi jauna veida mikrosistēmas. Elektroniskajām-fotoniskajām shēmām būs visuresoša loma pasaulē, tās ietekmēs tādas jomas kā ātrgaitas sakari mobilajām ierīcēm (viedtālruni, planšetdatori), optiskie sakari datoros un datu centros, sensoru sistēmas un medicīnas risinājumus. Varam sagaidīt, ka ātrākais efekts parādīsies tieši telekomunikācijās, datu centros un augstas veiktspējas skaitļošanas sistēmās, un tehnoloģija pāries uz augstāka līmeņa un ātrākas sasniegšanas patērētāju lietojumprogrammām. Studiju kursa ietvaros studenti iegūs zināšanas par integrētās fotonikas tehnoloģiju. Studenti iepazīsies ar fotonisko integrālo shēmu (PIC) uzbūvi un to galvenajiem darbības principiem, kas ietver PIC izgatavošanu, modelēšanu, kā arī to raksturošanu.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir sniegt zināšanas par integrētās fotonikas jomu. Studiju kursa uzdevumi: - sniegt pamatzināšanas par fizikas pamatprincipiem integrētās fotonikas tehnoloģijas pamatā; - 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; - demonstrēt un raksturot PIC darbību.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Studiju kursa ietvaros studentu patstāvīgais darbs tiks organizēts šādi: - 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.
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. 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.	6	12	0	0
PIC platformas materiāli un izgatavošana.	8	12	0	0
Gaismas avoti, fotouztvērēji, optiskie vilņvadi, filtri, rezonatori, elektro-optiskie modulatori un to integrēšana PIC platformā.	8	12	0	0
Optiskie šķiedra-mikrosistēma savienojumi.	6	10	0	0
Nelineārie optiskie efekti PIC platformās.	8	12	0	0
Praktiskie un eksperimentālie darbi PIC modelēšanā un integrēšanā mācību-zinātniskajā laboratorijā.	28	38	0	0
Kopā:	64	96	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj izskaidrot integrēto fotonisko ierīču darbības principus, piemēram, pusvadītāju lāzeru, viļņvadu, modulatoru, fotodetektoru utt.	Kontroldarbs, eksāmens.
Spēj izskaidrot fundamentālās atšķirības starp silīcija fotoniku un III-V fotoniku.	Kontroldarbs, eksāmens.
Spēj modelēt vienkāršas pasīvās fotoniskās ierīces dizaina atbilstības koncepcijai un specifikācijai.	Praktiskie darbi, eksāmens.
Spēj izprast un izveidot PIC testa metodes un novērtēt platformas lineārās un nelineārās īpašības.	Laboratorijas darbi, eksāmens.

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	32.0	16.0	16.0		*			*	