

RTU studiju kurss "Fotonikas integrēto shēmu testēšana"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DE1124
Nosaukums	Fotonikas integrēto shēmu testēšana
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Mareks Parfjonovs - Doktors, Vadošais pētnieks
Mācībspēks	Darja Čirjuļina - Pētnieks Armands Ostrovskis - Pētnieks Lilīta Ģeģere - Doktors, Docents Vjačeslavs Bobrovs - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 4.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss sniedz visaptverošu ievadu fotonikas integrēto shēmu (PIC) testēšanā un raksturošanā, aptverot gan pamatprincipus, gan praktiskās mērījumu metodes. Studenti iegūs izpratni par galveno mēraparatūru, optiskajām un elektriskajām mērījumu sistēmām, un apgūs O/O, E/E un E/O parametru mērījumus. Studiju kursā tiek uzsvērtas gan maza-signāla, gan liela-signāla mērījumu metodes, kas ļauj noteikt un izprast būtiskākos ierīču darbības parametrus. Tāpat tiek aplūkotas atšķirības starp PIC izstrādes posma testēšanu un ražošanas līmeņa atbilstības testēšanu, ietverot arī lielapjoma pusvadītāju-plāksņu mērījumus. Studiju kursa noslēgumā studenti spēs patstāvīgi definēt PIC testēšanas procedūras, veikt un analizēt iegūtos datus.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir attīstīt studentu kompetenci fotonikas integrēto shēmu (PIC) mērījumu veikšanā, datu analizē un testēšanas procedūru izstrādē, sagatavojot praktiskam darbam laboratorijā un inženiertehnisko uzdevumu veikšanai industriālajās vidēs. Studiju kursa uzdevumi: - sniegt zināšanas par galvenajām fotonikas testēšanas mēraparatūrām un PIC ierīču mērījumu metodiku; - attīstīt prasmes veikt uzticamus mērījumus ar PIC ierīcēm; - iemācīt izvēlēties un pielietot atbilstošas testēšanas metodes (O/O, E/E, E/O) atbilstoši mērījumu mērķiem un PIC ierīču īpašībām; - attīstīt prasmes analizēt iegūtos mērījumu rezultātus un noteikt būtiskos fotonikas komponentu darbības parametrus; - iemācīt atšķirt PIC izstrādes līmeņa un ražošanas līmeņa testēšanas metodes, tostarp pamatzināšanas par pusvadītāju-plāksņu līmeņa mērījumiem; - iemācīt patstāvīgi definēt testēšanas prasības un izstrādāt piemērotas mērījumu shēmas PIC raksturošanai.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	<ul style="list-style-type: none"> • Sagatavošanās lekcijām, iepazīstoties ar nodrošinātajiem materiāliem un ieteicamo literatūru par fotonikas integrēto shēmu testēšanas metodēm un mēraparatūru. • Mērījumu principu un sagaidāmo rezultātu analīze pirms laboratorijas darbiem, tostarp iepazīšanās ar mērījumu shēmām un procedūrām. • Laboratorijas darbos iegūto eksperimentālo datu apstrāde un interpretācija, tostarp galveno darbības parametru aprēķins. • Laboratorijas darbu atskaišu sagatavošana ar strukturētu analīzi, rezultātu apspriešanu un secinājumiem. • Gatavošanās kontroldarbiem un eksāmenam.
Literatūra	<p>Obligātā/Obligatory:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. P. Dunsmore, Handbook of Microwave Component Measurements: With Advanced VNA Techniques, 2nd ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2020. 2. N. Shoaib, Vector Network Analyzer (VNA) Measurements and Uncertainty Assessment. Cham, Switzerland: Springer, 2017. 3. M. Paniccia, M. Morse, and M. Salib, "Integrated photonics," in Silicon Photonics, L. Pavesi and D. J. Lockwood, Eds. Berlin, Germany: Springer, 2004, pp. 51–90. 4. Keysight Technologies, "Wafer and Chip-level Optical Test: Solving Polarization Alignment with the Lambda Scan Test System," Application Note. 5. Keysight Technologies, "On-Wafer SOLT Calibration Using 4-port PNA-L Network Analyzers (N5230A Options x4x)," Application Note. <p>Papildu/Additional:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A. Rahim, A. Hermans, B. Wohlfeil, D. Petousi, B. Kuyken, D. Van Thourhout, and R. Baets, "Taking silicon photonics modulators to a higher performance level: State-of-the-art and a review of new technologies," Advanced Photonics, vol. 3, no. 2, 2021, Art. no. 024003, doi: 10.1117/1.AP.3.2.024003. 2. Polariton Technologies AG, MZM Parameter Testing: How to Measure π Employing Overmodulation [leaflet], Version POL-000147TSTPRC_revA_One-slide-Vpi-OM 3. Polariton Technologies AG, MZM Parameter Testing: How to Measure π Employing Optical Spectrum Analysis [leaflet], Version POL-000160TSTPRC_revA_One-side-Vpi-HF 4. Keysight Technologies, "On-Wafer Testing of Opto-Electronic Components Using the Lightwave Component Analyzers," Application Note, Rev. 1. 5. Keysight Technologies, "On-Wafer Testing of Opto-Electronic Components Using the Lightwave Component Analyzers," Application Note, Rev. 2. 6. Keysight Technologies, "Improving Throughput in Network Analyzer Applications," Application Note.

Nepieciešamās priekšzināšanas	Elektrisko ķēžu pamati (pretestība, kapacitāte, induktivitāte), impedances un maiņstrāvas ķēžu analīze, signālu pamatjēdzieni (frekvence, joslas platums), elektronikas pamati, fotonikas pamati.
-------------------------------	---

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads fotonikas integrēto shēmu testēšanā	4	6	0	0
Mēraparatūra PIC testēšanai	2	2	0	0
O/O, E/E un E/O parametru mērījumi	8	12	0	0
Maza-siņnāla mērījumi un atvasinātie parametri	12	18	0	0
Liela-siņnāla mērījumu metodes un raksturlielumi	12	18	0	0
Pusvadītāju-plāksņu līmeņa mērījumi	4	6	0	0
Kopā:	42	62	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj izprast un orientēties fotonikas integrēto shēmu (PIC) testēšanas veidos, izvēloties atbilstošas mērījumu metodes atkarībā no nepieciešamajiem datiem (piemēram, optiskā, elektriskā vai elektrooptiskā raksturošana).	Vērtēšanas metodes: kontroldarbs, eksāmens. Kritēriji: vērtē atbilstoši studenta spējai izprast un izskaidrot PIC testēšanas veidus.
Spēj atšķirt testēšanas metodes, kas tiek izmantotas izstrādes un ražošanas posmos, un izskaidrot, kā PIC dizaina optimizācijas testi atšķiras no standartizētas atbilstības un kvalitātes kontroles testēšanas industriālajā vidē.	Vērtēšanas metodes: kontroldarbs, eksāmens. Kritēriji: vērtē atbilstoši studenta spējai atšķirt testēšanas metodes un izskaidrot atšķirības kvalitātes kontroles testēšanas industriālajā vidē.
Spēj veikt praktiskus mērījumus ar fotonikas integrētajām shēmām, izmantojot atbilstošu laboratorijas aprīkojumu (piemēram, lāzerus, modulatorus, vektoru tīkla analizatorus un optiskās mērījumu sistēmas), kā arī analizēt iegūtos datus, nosakot būtiskos darbības parametrus.	Vērtēšanas metodes: laboratorijas un praktiskie darbi. Kritēriji: vērtē atbilstoši studenta spējai veikt mērījumus laboratorijā, analizēt iegūtos rezultātus un izskaidrot darbības parametrus.
Spēj patstāvīgi definēt un izstrādāt PIC komponentu testēšanas procedūras, tostarp noteikt mērījumu shēmas, izvēlēties piemērotu aprīkojumu un identificēt galvenos raksturlielumus, kas nepieciešami ierīces funkcionalitātes un veiktspējas novērtēšanai.	Vērtēšanas metodes: laboratorijas un praktiskie darbi Kritēriji: vērtē atbilstoši studenta spējai izstrādāt PIC komponentu testēšanas procedūru, veikt mērījumus, nolasīt un izvērtēt iegūtos rezultātus.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Kontroldarbi	30
Laboratorijas un praktiskie darbi	30
Eksāmens	40
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	4.0	24.0	10.0	8.0		*	