

RTU studiju kurss "Nanofotonikas un optomehānikas principi"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DE1074
Nosaukums	Nanofotonikas un optomehānikas principi
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles; Brīvās izvēles
Atbildīgais mācītspēks	Toms Salgals - Doktors, Asociētais profesors
Mācītspēks	Vjačeslavs Bobrovs - Doktors, Profesors Dilan Enrique Ortiz Blanco - Pētnieks
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 6.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss piedāvā padziļinātu ieskatu gaismas un vielas mijiedarbības pamatprincipos nanomērogā, kā arī starpdisciplinārajās nanofotonikas un optomehānikas jomās, uzsverot fiziskos principus, projektēšanas metodes un tehnoloģiskos sasniegumus, kas virza šo nozaru attīstību. Tas nodrošina stingru apakšviļņu optisko parādību un nelineāro nanofotonisko mijiedarbību analīzi, izceļot to nozīmi telekomunikācijās, sensoru risinājumos un kvantu fotonikā. Studiju kurss aptver galvenās nanofotonikas tēmas, tostarp optomehāniku, metamateriālus un fotoniskos kristālus, koncentrējoties uz to nozīmi nākamās paaudzes fotonikas un optoelektronikas tehnoloģijās. Vienlaikus kurss iepazīstina ar optomehāniku, analizējot elektromagnētisko lauku un mehāniskās kustības savstarpējo saistību. Apvienojot teorētisko analīzi ar eksperimentālajām metodēm, studenti iegūs visaptverošu izpratni par šīs jomas pamatprincipiem, kā arī par to nozīmi zinātniskajos pētījumos un rūpnieciskajā inovācijā.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir nodrošināt studentiem visaptverošu izpratni par nanofotonikas un optomehānikas pamatprincipiem, teorētiskajiem ietvariem un praktiskajiem pielietojumiem. Studiju kursa uzdevumi: - izskaidrot nanofotonikas un optomehānikas pamatjēdzienus, tostarp gaismas un vielas mijiedarbību un apakšviļņu optiku; - iepazīstināt ar jaunu uz nanofotonikas bāzes veidotu un nanostrukturētu optoelektronisku ierīču izstrādi, to lietojumiem telekomunikācijās, sensoru risinājumos un kvantu fotonikā (kvantu informācijas apstrādē); - analizēt optiskos spēkus un mehānisko kustību rezonatoros un maza izmēra slēgtas vides sistēmās; - sniegt priekšstatu veikt matemātiskās modelēšanas vidē simulācijas nano- izmēra struktūrām un optomehāniskajām sistēmām; - demonstrēt optomehānikas un gaismas–vielas mijiedarbības principus (piemēram, ar optisko pinceti).
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Studiju kursa ietvaros studentu patstāvīgais darbs tiks organizēts sekojoši: - risināt akadēmiskā personāla noteiktos uzdevumus, demonstrējot lekcijās iegūto zināšanu praktisku pielietojumu; - analizēt jaunāko zinātnisko literatūru un pētījumus par nanofotonikas un optomehānikas attīstības tendencēm; - sagatavot un prezentēt referātu par izvēlētu tēmu nanofotonikas vai optomehānikas jomā; - pielietot iegūtās zināšanas, izstrādājot vienkāršus nanofotonisko struktūru un optomehānisko sistēmu skaitliskos modeļus.
Literatūra	Obligātā/Obligatory : 1. M. Manjappa, C. M. Chandrashekar, A. Ghosh, T.D. Gupta “Advances in Nano-Photonics and Quantum Optics” Proceedings of PHOTONICS 2023, Volume 4, (2024); 2. A. Ashkin, A. “Optical Trapping and Manipulation of Neutral Particles Using Lasers”, World Scientific, (2006); 3. Vahala, K. “Optical Microcavities”, World Scientific, (2004); 4. Novotny & Hecht. Principles of Nano-Optics. Cambridge, (2012); 5. Philip Jones, Daniel R Burnham “Optical Trapping and Manipulation: From Fundamentals to Applications” November 25, (2020); 6. Tie Jun Cui, David Smith, Ruopeng Liu “Metamaterials - Theory, Design, and Applications” Springer Science & Business Media, (2010). Papildu/Additional: 1. I. Li, M. et al. “Optical Tweezers: Principles and Applications”, Cambridge, (2022). 2. Bogaerts, W. “Handbook of Silicon Photonics”, CRC Press, (2013). 3. Recent papers from “Nature Photonics/ Scie.reports” and “OSA publishing”.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Optika un elektromagnētisms, gaismas un vielas mijiedarbība, optoelektroniskās ierīces, nanotehnoloģijas. Angļu valodas prasmes, lai lasītu obligāto literatūru.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienē studijas		Nepilna laika neklātienē studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads gaismas un vielas mijiedarbībā nanomērogā.	7	12	0	0
Nanofotonikas un optomehānikas pamati.	7	12	0	0

Optiskās slazdošanas pamatprincipi.	7	12	0	0
Apakšviļņu optisko parādību un nelineāro nanofotonisko mijiedarbību analīze.	7	12	0	0
Praktiskie un eksperimentālie darbi: nano- izmēra struktūru un optomehānisko sistēmu simulācijas matemātiskās modelēšanas vidē.	10	30	0	0
Praktiskie un eksperimentālie darbi: laboratorijas darbi par optiskās slazdošanas metodēm un tehnikām (optiskā pincete).	10	30	0	0
Kopā:	48	108	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj izskaidrot nanofotonikas principus, piemēram, gaismas un vielas mijiedarbību nanomērogā.	Tests, referāts, eksāmens.
Spēj izskaidrot apakšviļņu optiskās parādības un nelineāras nanofotoniskas mijiedarbības.	Tests, referāts, eksāmens.
Spēj simulēt vienkāršas nanofotoniskas ierīces, izmantojot matemātiskās modelēšanas programmatūras rīkus.	Praktiskie darbi, eksāmens.
Spēj pielietot optisko daļiņu slazdošanas tehnikas un veikt to analīzi.	Laboratorijas darbi, eksāmens.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Testi	30
Laboratorijas un praktiskie darbi	40
Referāts/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	10.0	10.0		*			*	