

RTU studiju kurss "Virzošo sistēmu elektrodinamika"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DE0872
Nosaukums	Virzošo sistēmu elektrodinamika
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Ģirts Ivanovs - Doktors, Vadošais pētnieks
Mācītbspēks	Jurģis Poriņš - Doktors, Profesors Vjačeslavs Bobrovs - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	2 daļas, 15.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss paredzēts, lai iegūtu zināšanas par elektrodinamikas procesiem sakaru sistēmās, optisko lineāro un nelineāro zudumu mehānismiem un skaitliskām NLSE Šredingera metodēm elektromagnētisko lauku un viļņu vienādojumu risināšanai, ka arī gaismas duālas dabas novērtēšanai. Studiju kursā ietvaros tiek apgūti mikro un makroskopiskās elektromagnētiskā lauka teorijas pamatlikumi, pamatprincipi, teorēmas un analītiskās metodes, kuras plaši izmanto elektromagnētisma problēmu risināšanā.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir sniegt zināšanas par elektrodinamikas procesiem sakaru sistēmās un to pielietojumu nākamās paaudzes risinājumos. Studiju kursa uzdevumi: * sniegt zināšanas par būtiskajām skaitļošanas elektrodinamikas metodēm, to niansēm, priekšrocībām, trūkumiem; * sniegt zināšanas par modelēšanas programmatūras izveidošanas pamata principiem; * iemācīt klasificēt vides, izmantojot to elektromagnētiskās īpašības un izvēlēties piemērotus fizikālos un matemātiskos modeļus, lai risinātu problēmas par elektromagnētisko lauku un viļņu savstarpēju iedarbību ar dažādām vidēm un ķermeņiem, viļņu uzvedību signālu pārvades sistēmās; * iemācīt iegūtos rezultātus vizualizēt, interpretēt un skaidrot.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Studentiem būs jāatrisina mācītbspēka 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 jāizstrādā dažāda tipa elektromagnētiskās struktūras signāla izplatīšanas.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. Dikshitulu K. Kalluri. Advanced Electromagnetic Computation. 2nd ed. CEC Press, 2018. 2. Xin-Qing Sheng, Wei Song. Essentials of Computer Electromagnetics. Wiley-IEEE Press, 2012 3. Constantine A. Balanis. Advanced Engineering Electromagnetics. New Yersey: John Wiley & Sons Inc., 2008. 1002 p. 4. J. Yu, X. Li, and X. Pang, Optical Fiber Telecommunications VII, A. E. Willner Ed.: Academic Press, 2020. 5. Govind P. Agrawal. Nonlinear Fiber Optics, 6th Edition. Elsevier, 2019. 6. Reinhold Noe. Essentials of Modern Optical Fiber Communication. Second edition. Springer, 2016. Papildu/Additional: 1. Martin Sibley (Author), Optical Communications: Components and Systems 3rd Edition, Kindle Edition, Springer; 3rd edition (March 19, 2020). 2. Branislav M. Notaroš. Conceptual electromagnetics. CRC Press, 2017. 3. C. Yeh, F. Shimabukuro. The Essence of Dielectric Waveguides: Berlin: Springer, 2010. 528 p.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Padziļinātas zināšanas lauka teorijā, vektoru algebrā, fotonu un optiskās gaismas duālā dabā. Darbs ar programmu MATLAB, COMSOL, VPI Photonics un OptSim.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Maksvela-Lorenca vienādojumi. Maksvela mikro un makroviņņojumi brīvā telpā un vidē.	6	10	0	0
Dielektriskās un magnētiskās caurlaidības tenzori. Viļņu izplatīšanās izotropās un anizotropās vidēs. Elektromagnētiskā lauka avoti.	6	10	0	0
Elektriskie un fiktīvie magnētiskie lādiņi. Dualitātes princips. Diferenciālie un integrālie vienādojumi elektrodinamikā.	6	10	0	0
Elektrodinamikas analīzes un sintēzes uzdevumi. Modeļi, tuvinājumi, pieņēmumi.	6	10	0	0
Gaismas stari homogēnā vidē. Viļņu izplatīšanās planāros dielektriskos viļņvados. Viļņu izplatīšanās cilindriskos viļņvados.	14	20	0	0
Maksvela vienādojumi un vides apraksts monohromatiskiem laukiem. Jaudas balansa vienādojumi laika formā un spektrālā formā.	6	10	0	0
Viļņu vienādojumi lauka vektoru un laika formā dažādās vidēs. Elektriskā vektorpotenciāla kompleksās amplitūdas aprēķins neierobežotai telpai.	6	10	0	0

Planārais modelis un cilindriskais modelis hromatiskai dispersijai. Kopējā dispersija.	10	15	0	0
Viļņu tipi un izplatīšanās slēgtos un valējos viļņvados. TEM viļņu metāliski, dielektriski, mikroslokšņu viļņvadi. Virsmas viļņi. Viļņu tipi TEM, metāliskos, dielektriskos, mikroslokšņu rezonatoros.	14	21	0	0
Solitoni. Modu modeļi cilindriskās virzošās sistēmās. Beseļa funkcijas kā modeļi. Robežas un aproksimācijas. Puasona sadalījums. Černova robeža. Puasona –Gausa sadalījums.	16	24	0	0
Furjē transformācijas un to pielietojumi elektromagnētisko lauku aprēķinos.	18	26	0	0
Elektromagnētisko viļņu difrakcija. Ģeometriskās optikas, fizikālās optikas un ģeometriskās difrakcijas teorijas pamati.	8	12	0	0
Heigensa principa matemātiskais formulējums. Freneļa un Fraunhopfera difrakcija. Ģeometriskās optikas tuvinājumi.	8	12	0	0
Galīgo elementu metodes pamatjēdzieni. Formas funkcijas un to īpašības. Bezgalīgas vienādojumu sistēmas un to diskretizācija. Elementu vienādojumu komponēšana.	8	12	0	0
Virsmas integrāļu galīgo elementu (FE-BI) metodes formulējums. FE-BI vienādojumi un to risināšana.	10	16	0	0
Virzošo sakaru sistēmu modelēšana un izveide.	18	22	0	0
Kopā:	160	240	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj identificēt un analizēt galvenos optisko virzošo sistēmu elektrodinamikas darbības principus, modelēšanas paņēmienus un parametrus.	Kontroldarbs, eksāmens.
Spēj analizēt un klasificēt teorētiskās un eksperimentālās koncepcijas, veidojot sistēmu modeļus un mainot konfigurācijas.	Praktiskie darbi, kontroldarbs, eksāmens.
Spēj lietot variāciju rēķinu metodes un prot sastādīt integrālvienādojumus konkrētas iekārtas, vai sistēmas matemātiskai modelēšanai.	Praktiskie darbi, kontroldarbs, eksāmens.
Spēj izprast elektrodinamikas galveno skaitlisko metožu - momentu metodes, galīgu elementu metodes un 4-dimensiju laika-telpas starpību shēmas (FDTD metode) būtību, skaitlisku aprēķinu shēmu uzbūves principus, šo metožu trūkumus un priekšrocības modelēšanā.	Laboratorijas un praktiskie darbi, kontroldarbs, eksāmens.
Spēj zinātniski darboties ar programmatūru MATLAB, COMSOL, VPI Photonics un OptSim un eksperimentāli realizēt jaunākās paaudzes sakaru sistēmas.	Laboratorijas un praktiskie darbi, kontroldarbs, eksāmens.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

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

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	7.5	32.0	16.0	32.0		*	
2.	7.5	32.0	16.0	32.0		*	