

RTU studiju kurss "Mikroviļņu sistēmu analīzes metodes"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	RTR603
Nosaukums	Mikroviļņu sistēmu analīzes metodes
Studiju kursa statuss programmā	Brīvās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Jānis Semeņako - Doktors, Vadošais pētnieks
Mācībspēks	Romāns Kušņins - Doktors, Docents, Laboratorijas darbi, praktiskie darbi Tatjana Solovjova - Docents (praktiskais), Laboratorijas darbi
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 5.0 kredītpunkti, 7.5 EKPS kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Šajā studiju kursā tiek veidotas un attīstītas profesionālas prasmes RF un mikroviļņu ķēžu un sistēmu veidošanā un konstruēšanā, parametru aprēķinos un ķēžu parametru izzināšanā, mērījumos un analizē. Studiju kursam ir praktiska ievirze. Studiju kurss paredzēts tiem, kuri vēlas specializēties kādā no mikroviļņu ķēžu konstruēšanās jomām un tajā skata metodes, kuras pielieto, lai veidotu un aprēķinātu mikroviļņu pasīvas un aktīvas ķēdes un iekārtas. Studiju kursu var apgūt ar labām priekšzināšanām matemātikā un fizikā pat ja iepriekš nav bijuši apgūti speciāli studiju kursi elektromagnētisma pielietojumos.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir: 1) Iepazīstināt ar reālām iekārtām mikroviļņu pielietojumos un ar pamata metodēm un principiem, kuri tiek pielietoti šādu iekārtu izveidošanā, konstruēšanā un šo iekārtu parametru mērījumos; 2) Sniegt zināšanas par līnijām ar izkliedētiem parametriem, mikroviļņu pasīviem un aktīviem elementiem un iekārtām; 3) Iepazīstināt ar mikroviļņu aktīviem elementiem, to parametriem un pielietojumiem mikroviļņu ķēdēs; 4) Konsultēt par iespējamām un vēlamām metodēm konkrētu uzdevumu risināšanā, palīdzēt apgūt profesionālas programmpaketes mikroviļņu ierīču modelēšanai un parametru aprēķiniem. Studiju kursa uzdevumi ir: 1) Iemācīt izprast mikroviļņu pasīvo un aktīvo ķēžu veidošanas metodes, prasības to parametriem, iespējām; 2) Iemācīt izprast kādas metodes izvēlēties dažādu pasīvu un aktīvu mikroviļņu ķēžu izveidošanā, ka sasniegt vajadzīgos parametrus un nomērīt tos; 3) Veidot un attīstīt prasmes iepazīt un apgūt programmpaketes mikroviļņu iekārtu modelēšanā un aprēķinos.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Patstāvīgs darbs ar literatūru tēmu padziļinātai apgūšanai, atkarībā no doktoranta specializācijas. Patstāvīgi apgūstamās tēmas, kuras tiek apgūtas atkarībā no specializācijas tiek padziļināti studētas un par tēmu tiek gatavots plašs referāts. Patstāvīgi tiek apgūtas kādas elektromagnētisko lauku un ierīču modelēšanas programmpaketes, kuras var izmantot problēmu risināšanai izvēlētajā specializācijā. Referāts un projekta par iekārtas konstruēšanu un studiju kursa par modelēšanu izstrādāšana.

Literatūra	<p>Obligātā/Obligatory</p> <p>1.Charles E. Free, Colin S. Aitchison. RF and Microwave Circuit Design: Theory and Applications. E-book, 2015 Available: https://www.wiley.com/en-us/RF+and+Microwave+Circuit+Design:+Theory+and+Applications-p-9781119114666</p> <p>2. Reinhold Ludwig and Gene Bogdanov. RF Circuit Design. Theory and Applications, 2 nd edition. Pearson, 2008.</p> <p>3. Clive Poole and Izzat Darwazah. Active Ciecuit Analysis and Design. Elsevier, 2015. Papildu/Additional</p> <p>4. Mike Golio and Janet Golio. RF Microwave Circuits, Measurment and Modelling. CRC Press,2008</p> <p>5. Jia Sheng Hong. Microstrip Filters for RF/Microwave Applications. 2nd. edition. Wiley, 2011</p> <p>6.Matthaei. E.M.T. Jones, L.Young. Microwave Filters, Impedance-Matching Networks, and Coupling Structures (Artech Microwave Library).-Boston,London: Artech House Publ. (copyrighted material), 1980..</p> <p>7. Ben A. Munk. Frequency Selective Surfaces. Theory and design. Canada: A Wlley Interscience Publication, 2000</p> <p>8. The RF and Microwave handbook. 2nd.3d. Edited by Mike Golio. CRC Press, 2008</p> <p>9. Microwave Electronics: Measurment and Materials Chracterization./I.F. Chen, C.K Ong, C.P. Neo.-Jonh Wiley&Sons Inc., 2004.</p> <p>10. C. Yeh and F. I. Shimabukuro. The Essence of Dielectric Waveguides. Springer,2008</p> <p>11. Stuart M. Wentworth. Fundamentals of Electromagnetics with Engeneering Applications.- USA:John Wiley &Sons Inc., 2005..</p> <p>12. Ronold W.P. King. Fundamental Elektromagnetic Theory and Applications.-N.Y.: Prentic Hall,1986.</p> <p>13. David M. Pozar. Microwave engineering (3rd ed.). -John Wiley & Sons Inc., 2004.</p> <p>14. Jaroslav Uher, Jens Bornemann. Waveguide Components for Antenna Feed Systems: Theory and CAD (Artech House Antennas and Propagation Library).- Boston,London: Artech House Publ., 1993.</p> <p>15. Matthew N. O. Sadiku. Numerical Techniques in Electromagnetics with MATLAB, Third Edition. -CRC. Press, 2010..</p> <p>16. Linked in: Guide of RF and Microwave Analysis Software,2021. [Online]. Available: https://www.linkedin.com/pulse/guide-rf-microwave-analysis-software-rf-connecto</p>
Nepieciešamās priekšzināšanas	Matemātikas kurss pamatsstudiju līmenī un padziļinātas zināšanas vektoru algebrā un vektoru analizē. Zināšanas elektromagnētismā augstskolas fizikas kursa apmērā.. Darbs ar programmu MATLAB un programmēšana MATLAB.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienēs studijas		Nepilna laika neklātienēs studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Elektromagnētisko lauku pamatlikumi un laika frekvenču domēnos.	1	0	0	0
Robežnosacījumi un nosacījumi uz virsmām, Lorencas lemma, izstarošanas likumi, unitātes, apgriežamības un ekvivalences teorēmas.	1	0	0	0
Materiālu elektrodinamisko īpašību apraksts laika un frekvenču domēnos.	1	0	0	0
Lauku un viļņu apraksts homogēnās vidēs, TEM viļņu pārvades līnijās un viļņvados. Mikroslokšņu līnijas. Galvenie viļņu parametri un raksturlielumi. Fāzes un grupas ātrumi. Lauku struktūra, strāvas uz metliskajām daļām. Jauda un zudumu aprēķins.	1	0	0	0
Simetriskas un nesimetriskas mikroslokšņu līnijas. Smita diagramma. Salāgošana.	2	1	0	0
Metāliski viļņvadi un rezonatori. Rezonatoru ekvivalentās shēmas.	2	1	0	0
Dielektriski viļņvadi un rezonatori.	2	1	0	0
Viļņvadu un rezonatoru ierosināšana.	2	1	0	0
Homogēni un nehomogēni posmi TEM viļņu pārvades līnijās un viļņvados Līniju un viļņvadu sistēmas. Neregulāru sistēmu vispārējie algoritmi.	2	2	0	0
Normētie viļņi un izkliedes matricas (S matricas). Izkliedes matricu īpašības.	2	2	0	0
Pārvades (ABCD) matrica. Impedenceas (Z) un vadāmības (Y) matricas, to saistība ar S matricas elementiem un savstarpējā saistība.	2	0	0	0
Ģeometriskas un izkliedes matricu komutatīvās īpašības.	2	0	0	0
Pārvades līniju un viļņvadu elementi-diafragmas, dielektriskas nehomogenitātes, virzienu nozarotāji.	2	2	0	0
E, H un T veida savienojumi, vājinātāji.	2	2	0	0
Mikroviļņu filtri. Filtru sintēzes pamati. Parametri un to mērījumi.	4	4	0	0
Periodiskas sistēmas.	2	1	0	0
Šaurjoslas un platjoslas salāgojumi. Daudzu pakāpienu pārejas.	2	1	0	0
Tilta shēmas. Simetriski daudzpoli.	2	1	0	0
Elektromagnētisko viļņu izplatīšanās magnetizētā ferītā.	2	1	0	0
Mikroviļņu ferītu iekārtas –ventīļi, vājinātāji, cirkulatori, fāzes cirkulatori,Y-cirkulatori.	2	2	0	0
Izkliedes matricu koeficientu mērīšana. Vektoru tīkla analizatori (VNA), to apraksts un konfigurācija. Mērījumu kļūdas, kalibrēšana. VNA pielietošana sistēmu parametru mērījumos.	4	6	0	0
Mikroviļņu mazjaudas pastiprinātāji, to pamata parametri.	2	2	0	0
Referāta prezentācija un eksāmens.	2	1	0	0
Slēdži un fāžu griezēji ar aktīviem elementiem. Mikroelektromehāniskās sistēmas.	2	2	0	0
Svārstību ģeneratori (mikroviļņu tranzistoru ģeneratori, kristālu kontrolēti ģeneratori, frekvenču sintezatori).	2	1	0	0
Jaudas pastiprinātāji un dalītāji.	2	2	0	0

Mikroviļņu uztvērēji un to palīgsistēmas. Trokšņi uztvērējos. Jaucēji.	2	2	0	0
Īss apskats un iepazīšanās ar mikroviļņu pusvadītāju un lampu elementiem, kvantu elektronikas elementiem. To īpašības, pamata parametri un pielietojumi.	4	2	0	0
Mikroviļņu pasīvu un aktīvu iekārtu veidošana pielietojot pamata metodes šādu iekārtu veidošanai, aprēķinām, modelēšanai un parametru mērījumiem.	16	32	0	0
Mikroviļņu iekārtu datormodelēšana. Laboratorijas darbi.	4	44	0	0
Referāts un studiju darbs par konkrētas iekārtas darbību, veidošanu, modelēšanu, iegūtajiem rezultātiem un rezultātu skaidrojums. Konsultācijas.	2	4	0	0
Kopā:	80	120	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj aprakstīt elektromagnētiskos laukus un viļņus, kuri izplatās homogēnās koaksiālas līnijas, mikroslokšņu līnijās, metāliskos došos un dielektriskos viļņvados un rezonatoros, aprēķināt lauku ierosināšanu.	Eksāmens.
Spēj izskaidrot līniju un viļņvadu savienojumu, pāreju, filtru un nehomogenitāšu darbības principus ietekmi un pielietojumus.	Eksāmens.
Spēj izskaidrot un aprakstīt viļņu izplatīšanās īpatnības magnetizētā ferītā un dažādu ferīta iekārtu darbību, uzbūvi un pielietojumu.	Eksāmens.
Spēj izskaidrot būtiskāko mikroviļņu aktīvo iekārtu veidošanu, darbību, parametrus, pielietojumus.	Referāts. Kursa darbs.
Prot sastādīt, aprēķināt un eksperimentāli nomērīt mikroviļņu iekārtu izkliedes matricas, pārzina to īpašības un pielietojumu.	Laboratorijas darbi. Referāts. Kursa darbs.
Saprot un var izskaidrot mikroviļņu sistēmu modelēšanas un projektēšanas pamata principus un prot veikt datormodelēšanu, saprast un skaidrot iegūtos rezultātus.	Laboratorijas darbi. Referāts. Kursa darbs.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Referāts	30
Laboratorijas darbi	20
Kursa darbs	30
Eksāmens	20
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi			Brīvās izvēles pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	5.0	3.0	1.0	1.0		*				