

## RTU studiju kurss "Mikroviļņu pielietojumi"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

## Vispārējā informācija

Kods	DE0119
Nosaukums	Mikroviļņu pielietojumi
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Jānis Semeņako - Doktors, Vadošais pētnieks
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 7.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss sniedz zināšanas par populārākajiem mikroviļņu pielietojumiem mūsdienās. Kurša ievaddaļā tiek dotas zināšanas par elektromagnētisko viļņu izplatīšanos dabiskā vidē un materiālos ar specifiskām īpašībām –metamateriāli, anizotropi materiāli, kas dod iespēju izprast kā darbojas modernas tehnoloģijas un tiek veidotas un lietotas iekārtas un sistēmas šo tehnoloģiju pielietošanai. Kursā skata viedās iekārtas un sistēmas, kuras nodrošina 5G tehnoloģiju realizāciju (nākotnē arī 6G un 7G) un to elementus, apgūst mikroviļņu mērījumu pamatus teorētiski un strādājot laboratorijā, iepazīstina ar bezvadu enerģijas pārvades tehnoloģijām
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir: 1) iepazīstināt ar mikroviļņu pielietojumu daudzveidību mūsdienu tehnoloģijās; 2) sniegt zināšanas dažādu mikroviļņu iekārtu un sistēmu veidošanu, dot zināšanas par to darbības principiem; 3) sniegt zināšanas ar pamata metodēm, kuras lieto mikroviļņu materiālu parametru, elementu un iekārtu raksturlielumu mērījumos; 4) dot priekšstatus par elektromagnētisko lauku un viļņu izmantošanu medicīnā. Studiju kursa uzdevumi ir: 1) iemācīt izprast mikroviļņu elementu un iekārtu veidošanas metodes, prasības to parametriem atkarībā no pielietojuma; 2) iemācīt saprast kādi mērījumi jāveic, lai nomērītu nepieciešamos elementu un iekārtu parametrus dažādos frekvenču diapazonos vai laika domēnā un kā veikt šos mērījumus; 3) iemācīt izprast kādi apstākļi ir lielumi ir jāņem vērā, kad ir jābūvē iekārtas, kuras nodrošina informatīvu signālu vai elektromagnētiskas enerģijas pārvadi dabiskā telpā un mākslīgas pārvades līnijās.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Patstāvīga padziļināta tēmas apguve no dažādiem zinātniskajiem avotiem, atkarībā no doktoranta specializācijas. Mājasdarbi - praktiskajās nodarbībās uzdoto problēmu un uzdevumu patstāvīga risināšana. Sagatavošanās laboratorijas darbiem (programmu sastādīšana vai izmantojamā aprēķinu modeļa izveidošana un apraksts un izejas un meklējamo parametru uzdošana). Laboratorijas darbu datu apstrāde un atskaites sagatavošana. Referāta gatavošana.
Literatūra	Obligātā/Obligatory 1.H.Šizun. Radio Wave Propagation for Telecommunication Applications. Berlin: Springer, 2004 2.Benny Bing. 5G Technologies and Applications: An Introduction to the Next Wireless Frontier. Amazon, 2021 3.Microwave Measurements, 3rd edition. Edited by R.J. Collier and A.D. Skinner. IET Electrical Measurement Series, Volume 12. The Institution of Engineering and Technology, 2007 Papildus/Additional 4. Balanis Constantine A. Antenna Theory: Analysis and Design, 4th edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2016 5.Warren L. Stutzman, Gary A. Thiele. Antenna theory and design. Wiley, 2013 6.Fundamentals of 5G Mobile Networks Edited by Jonathan Rodriguez. Wiley, 2015 7. The RF and Microwave handbook. 2nd.3d. Edited by Mike Golio. CRC Press, 2008 8.Microwave Electronics: Measurement and Materials Characterization./I.F. Chen, C.K Ong, C.P. Neo.-John Wiley&Sons Inc., 2004 9. C. Yeh and F. I. Shimabukuro. The Essence of Dielectric Waveguides. Springer, 2008 10. Jia Sheng_Hong. Microstrip Filters for RF/Microwave Applications. 2nd. edition. Wiley, 2011 11. Ben A. Munk. Frequency Selective Surfaces. Theory and design. Canada: A Wiley Interscience Publication, 2000 12. Innovation in Near-Surface Geophysics: Instrumentation, Application, and Data Processing Methods, 1st Edition by Raffaele Persico (Editor), Salvatore Piro (Editor), Neil Linford (Editor) . Elsevier, 2018 13. Wireless Power Transfer: Recent Development, Applications and New Perspectives, Mohamed Zellagui (Editor). Intechopen,2021 14.The Biomedical Engineering Handbook /Ed.-in-Chief Joseph D. Bronzino.-CRC-IEEE Press, 1995 15. John G. Webster. Medical Instrumentation Application and Design.-Wiley, 2009 16. Гинзбург В.Л. Распространение электромагнитных волн в плазме. – М: Наука, 1967
Nepieciešamās priekšzināšanas	Matemātikas kurss bakalauriem un padziļinātas zināšanas vektoru algebrā un vektoru analizē. Priekšzināšanas:-elektromagnētisma pamatlikumi, sakarības, teorēmas, principi iepriekšējo kursu apjomā. Prasme darboties ar programmatūru MATLAB un programmēšana MATLAB.

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Radioviļņu izplatīšanās mehānismi. Radioviļņu izplatīšanās brīvā telpā. Freneļa zonas. Būtiskais apgabals.	2	2	0	0
Radioviļņu izplatīšanās tuvu Zemes virsmai. Interferences formulas un Foka teorija (zemes viļņi). Izplatīšanās jonosfērā.	2	2	0	0
Zemes atmosfēras uzbūve un elektromagnētiskās īpašības.	1	2	0	0
Radioviļņu izplatīšanās troposfērā, jonosfērā un kosmiskā telpā. Radioviļņi anizotropā jonosfērā.	1	2	0	0
Radioviļņu izplatīšanās apbūvētās teritorijas, pilsētās.	2	4	0	0
Dažādu frekvenču diapazonu viļņu izplatīšanās īpatnības. Izplatīšanās traktā Zeme-kosmos.	0	2	0	0
Moderni materiāli elektronikā, metamateriāli, anizotropi materiāli.	2	2	0	0
5 G tehnoloģijas un to iekārtas. Nākotnes perspektīvas.	2	2	0	0
Viedās un MIMO antenas.	4	6	0	0
Mikroviļņu filtri viļņvados un mikroslokšņu līnijās.	4	2	0	0
Frekvenču selektīvas virsmas (FSS). Pielietojumi.	2	2	0	0
Mēraparatūra mikroviļņu diapazonā. Pielietojumi.	2	2	0	0
Mērījumi brīvā telpā un pārvades līnijās. Antenu mērījumi.	2	2	0	0
Izkliedes matrica S un mērījumi ar VNA. Kalibrēšana.	2	4	0	0
Vielu elektromagnētisko parametru mērīšana, nesagraujošā kontrole.	2	2	0	0
Laika apgabala reflektometrija. Pielietojumi.	2	2	0	0
Bezvadu enerģijas pārvade.	4	2	0	0
Rectennas. Antenas bezvadu enerģijas pārvadei. Salāgošana, attīstība, pielietojumi.	6	4	0	0
Pārskats par elektromagnētisko lauku un viļņu pielietojumiem medicīnā.	2	4	0	0
Laboratorijas darbi. Mērījumi. Darbu atskaites.	16	32	0	0
Konsultācijas. Laboratorijas darbi. Mājasdarbi.	4	4	0	0
Konsultācija. Laboratorijas darbi. Rezultāti un atskaite.	4	4	0	0
Konsultācija. Referātu struktūras un izklāsta precizēšana. Referāta un prezentācijas gatavošana.	8	30	0	0
Referāta izvērtēšana. Eksāmens. Prezentācija.	4	0	0	0
<b>Kopā:</b>	<b>80</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

#### Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj izskaidrot radioviļņu izplatīšanās mehānismus dabiskā vidē (zemes viļņi un viļņi atmosfērā), izveidot aprēķinu modeļus un veikt aprēķinus.	Referāts. Eksāmens.
Spēj izskaidrot un saprot priekšrocības, kādas rada modernu materiālu pielietošana mūsdienu mikroviļņu iekārtās un sistēmās.	Referāts. Eksāmens.
Spēj pielietot elektromagnētisko lauku, viļņu un iekārtu populārākās mēriekārtas un veikt praktiskus mērījumus, izskaidrot un interpretēt rezultātus.	Mājas darbi. Laboratorijas darbi. Referāts. Eksāmens.
Spēj izskaidrot mikroviļņu tehnoloģiju pielietojumus, to pamata elementu iekārtu un sistēmu veidošanu – 5G tehnoloģijas, moderni materiāli, viedās antenas, filtri, FSS, mēraparatūra un mērījumi, materiālu parametru mērījumi, laika reflektometrija, bezvadu enerģijas pārvade, pielietojumi medicīnā.	Referāts. Eksāmens.

#### Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Mājasdarbi	10
Laboratorijas darbi	40
Referāts	30
Eksāmens	20
<b>Kopā:</b>	<b>100</b>

#### Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	7.0	48.0	16.0	16.0		*	