

RTU studiju kurss "Elektronisko sakaru pakalpojumi un mērījumi"**33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte****Vispārējā informācija**

Kods	DE1021
Nosaukums	Elektronisko sakaru pakalpojumi un mērījumi
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Elmārs Lipenbergs - Doktors, Docents
Mācītbspēks	Inga Vagale - Doktors, Docents
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 9.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kursa ietvaros tiek padziļināti apskatīti elektronisko sakaru pakalpojumu nodrošināšanas, lietošanas un attīstības aspekti - sākot ar elektronisko sakaru tīklu struktūru un pamatjēdzieniem, pakalpojumu darbības pamatprincipiem un kvalitātes rādītājiem, sakaru tehnikas elektrisko parametru mērījumiem, kā arī tīkla un pakalpojumu kvalitātes mērījumiem, mobilo tīklu darbības pamatprincipiem un tehnoloģijām, lielo datu, mākslīgā intelekta (AI) un mašīnmācīšanās (ML) pielietojuma iespējām līdz starptautiskām rekomendācijām, normatīvo aktu prasībām, regulēšanas un uzraudzības aspektiem un elektronisko sakaru attīstībai un pieejamības veicināšanai paredzētiem projektiem. Paredzēta zināšanu apguve par elektronisko sakaru jomā mērāmiem parametriem, mērīšanas iekārtām un sistēmām, kā arī par elektronisko sakaru pakalpojumu kvalitātes mērīšanas metodēm un algoritmiem. Laboratorijas darbos paredzēts apgūt prasmes elektronisko sakaru jomā izmantoto mēriekārtu pieslēgšanai, konfigurēšanai un izmantošanai mērījumu veikšanai fiksēto sakaru tīklu un bezvadu pārraides vidē signāla līmeņa lineārā un nelineārā mēroga mērījumiem, laika un frekvenču dimensijas parametru noteikšanai, kā arī pakalpojumu kvalitātes rādītāju vērtēšanai balss sakaru un interneta piekļuves pakalpojumam. Praktiskajos darbos paredzēta mērījumu rezultātu, tajā skaitā pakalpojumu kvalitātes mērījumu datu, matemātiskā apstrāde un analītisku salīdzinājumu veidošana, izmantojot interneta piekļuves pakalpojuma kvalitātes vērtēšanas rīkus, kā arī sakaru operatoru nodrošinātās informācijas salīdzināšana un izvērtēšana par kvalitātes rādītājiem, tostarp sakaru tīkla pārklājuma un ģeogrāfiskā apsekojuma kontekstā.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir sniegt zināšanas par elektronisko sakaru nozari saistībā ar pakalpojumiem un to rādītāju mērījumiem. Studiju kursa uzdevumi: - sniegt pamatzināšanas par elektronisko sakaru tīklu uzbūvi, darbības principiem, elektronisko sakaru tehnoloģiju pielietojumu; - sniegt praktiskas zināšanas par elektromērījumiem sakaru tehnikā un tīklu un pakalpojumu kvalitātes parametru mērījumiem; - izskaidrot elektronisko sakaru pakalpojumu kvalitātes novērtēšanas principus; - sniegt priekšstatu par jaunāko tehnoloģiju izmantošanu telekomunikāciju nozarē; - sniegt informāciju par pasaules un Eiropas regulējošā un tehniskā ietvara izvirzītām prasībām un rekomendācijām attiecībā uz elektroniskajiem sakariem, uzraudzības mehānismiem; - iemācīt izprast elektronisko sakaru pakalpojumu kvalitātes novērtēšanas metodikas ietekmi uz faktisko mērījumu rezultātiem, orientēties jaunāko tehnoloģiju kā lielo datu, mākslīgā intelekta (AI) un mašīnmācīšanās (ML) pielietojumā telekomunikācijās, orientēties normatīvos aktos un nozares standartos; - iemācīt spēju analizēt elektronisko sakaru pakalpojumu sniedzēju darbības atbilstību Eiropas normatīviem aktiem.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Patstāvīgais darbs organizēts tiešsaistes uzdevumu un anketu veidā, kuros tiek novērtētas studentu lekcijās iegūtās zināšanas. Studiju kursa apgūšanai ir paredzēta patstāvīga mācību literatūras izpēte, kā arī pielietoto mēriekārtu un mērījumu metožu aplūkošana videomateriālu veidā un mērījumu rezultātu novērtēšana un matemātiskā apstrāde.

Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. Elmārs Lipenbergs, Inga Vagale. Lekciju konspekts, prezentācijas un videomateriāli ORTUS. 2. Christoph Rauscher, Volker Janssen, Roland Minihold. "Fundamentals of Spectrum Analysis". 3. Rohde & Schwarz USA, Inc. ""dB or not dB?", 2019. 4. 2019 Toni Janevski. "QoS for Fixed and Mobile Ultra-Broadband" John Wiley & Sons Ltd (Wiley IEEE series), UK, April 2019. 5. Fritz Riehle, "Towards a redefinition of the second based on optical atomic clocks", 2015. 6. The International Bureau of Weights and Measures (BIPM), "SI Brochure: The International System of Units (SI)", (2019/2022). 7. FLUKE, "ABCs of Portable Oscilloscopes", 2024. 8. Tektronix, "XYZs of Oscilloscopes", www.tektronix.com/oscilloscopes, 2024. 9. Tektronix, "Fundamentals of Real-Time, Spectrum Analysis", 2024. 10. Rohde & Schwarz GmbH & Co., "Fundamentals of Vector Network Analysis", 2008. 11. International Telecommunication Union (ITU), "Quality of service regulation manual", 2017. 12. Kevin R. Fall, W. Richard Stevens, "TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols, 2nd Edition", 2011. 13. James F. Kurose, Keith W. Ross, "Computer Networking. A Top-Down Approach. Seventh Edition", 2017. 14. Dileeka Dias; Nihal Kularatna, Essentials of Modern Telecommunications Systems , Artech, 2004. 15. BEREC vadlīnijas "BEREC Guidelines detailing Quality of Service Parameters", 2020. 16. BEREC vadlīnijas "BEREC Guidelines on the Implementation of the Open Internet Regulation", 2022. 17. BEREC vadlīnijas "BEREC Guidelines to assist NRAs on the consistent application of Geographical surveys of network deployments", 2020. Papildu/Additional: 1. Eiropas pasta un telesakaru administrāciju konferences (CEPT) Elektronisko sakaru komitejas (ECC) pārskats ECC Report 195 "Minimum Set of Quality-of-Service Parameters and Measurement Methods for Retail Internet Access Services", 2013. 2. Eiropas pasta un telesakaru administrāciju konferences (CEPT) Elektronisko sakaru komitejas (ECC) pārskats ECC Report 312 "Measuring and evaluating Mobile Internet Access Service Quality", 2019. 3. Komisijas paziņojums Eiropas Parlamentam, Padomei, Eiropas Ekonomikas un sociālo lietu komitejai un Reģionu komitejai: "Konkurētspējīga digitālā vienotā tirgus savienojamība. Virzība uz Eiropas Gigabitu sabiedrību", COM(2016) 587, 2016. 4. "Komisijas paziņojums, ar ko nosaka digitālo mērķrādītāju Savienības līmeņa prognozētās trajektorijas", C(2023) 7500, 2023 5. The International Bureau of Weights and Measures (BIPM), "SI base unit: second (s)". 6. Barnett, J. E., «Time's Pendulum. From Sundials to Atomic Clocks, the Fascinating History of Timekeeping and How Our Discoveries Changed the World», San Diego, New York, London, A. Harvest Book, Harcourt Brace & Company, 1999. 7. Xiang Cheng, Luoyang Fang, Liuqing Yang , Shuguang Cui, "Mobile Big Data", 2018. Citi informācijas avoti/Other sources of information: 1. Interneta avots: https://www.etsi.org/ 2. Interneta avots: https://www.itu.int/ 3. Interneta avots: https://www.cept.org/ 4. Interneta avots: https://www.iso.org/ 5. Interneta avots: https://www.sprk.gov.lv/ 6. Interneta avots: https://vases.lv
Nepieciešamās priekšzināšanas	Nepieciešamas zināšanas vispārīgajos elektriskajos mērījumos un ķēžu teorijā, kā arī zināšanas mērījumu kļūdu, ticamības intervālu un mērīšanas nenoteiktību novērtēšanā.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienēs studijas		Nepilna laika neklātienēs studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads. Elektronisko sakaru nodrošināšanas pamatprincipi un pamatjēdzieni. Tīkla uzbūve, izmantotās tehnoloģijas, datu pārraides fizikālās īpašības un to elektriskie mērījumi, kā arī mērījumu rezultātu apstrādes principi.	16	16	0	0
Elektronisko sakaru pakalpojumu veidi, standarti un tehnoloģijas. Tīkla arhitektūra un pakalpojumu nodrošināšanas metodes. Vēsturiskie un mūsdienu elektronisko sakaru pakalpojumu nodrošināšanas veidi un tehnoloģijas.	16	16	0	0
Signālu līmeņu novērtēšana un mērīšana lineārā un nelineārā mērogā, signālu vājinājuma mērīšana, laika intervālu un frekvenču mērīšana, frekvenču spektra novērtēšana - nozīmīgākie parametri mērīšanas principi un metodes, kā arī izmantotās mēriekārtas.	18	18	0	0
Balss sakaru, īsziņu, televīzijas un citu elektronisko sakaru pakalpojumu nodrošināšanas aspekti, tehnoloģijas, to kvalitātes uzraudzības metodes, kā arī tīkla un kvalitātes parametru mērījumi.	14	14	0	0
Internets un datoru tīkli. Interneta pamatjēdzieni. Interneta piekļuves tehnoloģijas. OSI modeļa slāņi, to protokoli. Gala pieslēguma-gala pieslēguma datu pārraide. Datplūsmas pārvaldība.	18	18	0	0
Interneta pakalpojuma kvalitātes parametri un to novērtēšanas metodika, aptverot parametru klāsta un mērījumu tvēruma nosacījumus, kā arī mērījumu references izvēles kritērijus.	14	14	0	0
Jaunākās interneta tehnoloģijas, pakalpojumi un to pielietojums. Ieskats mobilo tīklu arhitektūrā. Interneta tehnoloģijas IoT risinājumiem.	8	8	0	0
Lielo datu, mākslīgā intelekta (AI) un mašīnmācīšanās (ML) pielietojums telekomunikācijās.	6	6	0	0
Elektronisko sakaru nozares standarti un regulēšanas aspekti. Atbildīgās institūcijas, izvirzītās prasības un uzraudzības mehānismi. Elektronisko sakaru nozares attīstības stratēģijas un projekti. Platjoslas kartēšana.	10	10	0	0
Kopā:	120	120	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Prot paskaidrot elektronisko sakaru nozares pamatjēdzienus un darbības pamatprincipus. Saprot elektronisko sakaru tīkla posmus, datu pārraides principus un tehnoloģijas. Orientējas pieejamā literatūrā un pārzina tehnoloģiju pielietošanas nolūkus.	Kontroldarbs, eksāmens.
Spēj apgūt prasmes ar elektronisko sakaru jomā izmantotām mēriekārtām signāla līmeņa, laika un frekvenču dimensijas mērījumiem, prot patstāvīgi darboties ar pakalpojumu kvalitātes mērīšanas rīkiem, kompetenti izskaidrot elektrisko un pakalpojumu rādītāju mērījumu rezultātus un to novērtēšanas metodes, tostarp saistībā ar mērījumu rezultātu matemātisko ticamību, sakaru tehnikā.	Kontroldarbs, praktiskie un laboratorijas darbi, eksāmens.
Spēj kompetenti izskaidrot elektronisko sakaru pakalpojumu kvalitātes rādītājus, to novērtēšanas principus un datplūsmas pārvaldības metodes.	Kontroldarbs, praktiskie un laboratorijas darbi, eksāmens.
Izprot datu pārraides principus mobilos tīklos. Pārzina jaunākās interneta tehnoloģijas, pakalpojumus un to pielietojumu.	Kontroldarbs, eksāmens.
Spēj analizēt un pamatoti izskaidrot elektronisko sakaru pakalpojumu sniedzēju darbības atbilstību Eiropas normatīvo aktu un standartizācijas normatīvu prasībām.	Kontroldarbs, praktiskie un laboratorijas darbi, eksāmens.
Pārzina Eiropas stratēģiskos mērķus, to sasniegšanai ieviestos projektus un regulējumu attiecībā uz elektronisko sakaru nozari.	Kontroldarbs, praktiskie un laboratorijas darbi, eksāmens.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Kontroldarbi	30
Praktiskie un laboratorijas darbi	40
Eksāmens	30
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	9.0	80.0	20.0	20.0		*	