

RTU studiju kurss "Elektrosakaru teorija (speckurss)"**33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte****Vispārējā informācija**

Kods	DE0226
Nosaukums	Elektrosakaru teorija (speckurss)
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Elans Grabs - Doktors, Vadošais pētnieks (pēcdok.)
Mācītbspēks	Vjačeslavs Bobrovs - Doktors, Institūta direktors Andris Ozols - Habilitētais doktors, Vadošais pētnieks
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 8.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss domāts, lai padziļinātu zināšanas signālu diskretizācijas un aproksimācijas jautājumos, lineāru sistēmu teorijā, balstoties uz veselo analītisko funkciju teoriju, kā arī citos sakaru tehnikas teorētiskajos jautājumos. Veselo analītisko funkciju teorija ir vērtīgs rīks sakaru teorijā un praksē, jo veselām analītiskām funkcijām kompleksajā plaknē uz reālās ass atbilst funkcijas ar ierobežotu spektru. Tieši tādas funkcijas atbilst signāliem, ko pārraida pa sakaru kanāliem ar ierobežotu frekvenču joslu. No Lagranža veselo analītisko funkciju interpolācijas formulas izriet ne tikai Koteļņikova teorēma, bet arī citas diskretizācijas iespējas pie mazāk stingriem nosacījumiem, tajā skaitā ar nevienmērīgām nolasēm. Līdzīgi jaunas iespējas rodas signālu aproksimācijā un aproksimācijas kļūdu novērtēšanā, kā arī signāla atjaunošanā kanāla izejā, pat ja ir zināma tikai daļēja informācija par signālu. Studiju kursā tiek aplūkotas sekojošās pamattēmas: veselas analītiskas funkcijas, to izmantošana signālu diskretizācijā, aproksimācijā un atjaunošanā; Furjē transformācijas īpašības; signālu blīvēšana, CDMA sistēmas; informācijas –negentropijas princips un tā nozīme telekomunikācijās; kvantu efektu ietekme uz signālu pārraidi; kvantu sakari; kvantu kriptogrāfija; kvantu datori; stohastiskā rezonanse.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir dot iespēju studentam padziļināti izprast sakaru teorijas galvenos jautājumus. Tiek pieņemts, ka pēc šī studiju kursa apgušanas students brīvi orientējas sakaru teorijas jautājumos un spēj iegūtās zināšanas izmantot tālākajā darbā, kā arī sekot jaunākajām sakaru tehnikas attīstības tendencēm. Galvenie studiju kursa uzdevumi: - attīstīt spēju izmantot veselu analītisku funkciju teoriju signālu diskretizācijai, prasmi novērtēt esošās signālu diskretizācijas metodes no veselu analītisku funkciju teorijas viedokļa; - attīstīt prasmi analizēt lineāru sistēmu (tajā skaitā sakaru kanālu) darbību, veikt signālu aproksimāciju un atjaunošanu ar veselu analītisku funkciju teorijas metodēm; - sniegt teorētiskus pamatus par kvantu sakaru jautājumiem (kvantu kanālu raksturlielumi, kvantu kriptogrāfija, kvantu teleportācija u.c.), attīstīt spēju salīdzināt tos ar klasiskajiem sakariem; - sniegt teorētiskus pamatus par signālu blīvēšanas koddales (CDMA) un statistiskajām metodēm, attīstīt prasmi veikt nepieciešamo kodu un korelācijas funkciju aprēķinus; - sniegt teorētiskus pamatus par kvantu datoru darbības principiem, to uzbūvi un izmantošanas iespējām.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Patstāvīgais darbs tiks organizēts praktisko nodarbību ietvaros, kur studentiem būs jāgatavo referāti - patstāvīgas mācību un zinātniskās literatūras studijas. Bez tam nopietns patstāvīgais darbs būs nepieciešams, lai sekmīgi nokārtotu eksāmenu.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. M.Lueck. Analytic and Entire Functions. 2004. 7 p. http://pirate.shu.edu/~wachsmut/Teaching/MATH3912/Projects/papers/lueck_analyticity.pdf 2. B.Sklar. Digital Communications. Fundamentals and Applications. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall 2001. 1100 p. 3. D.C.Mackay. Information Theory, Inference, and Learning Algorithms. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. 628 p. 4. A.J.Viterbi. CDMA. Principles of Spread Spectrum Communication. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts etc., 1995. 245 p. 5. L.Brillouin. Science and Information Theory. New York, etc.: Academic press, Inc., 1956. 320 p. 6. G.Jaeger. Quantum Information. An Overview. Springer, 2007. 284 p. 7. Ch. H. Bennett. Quantum Information and Computation. Physics Today. October 1995. 24-30 p. Papildu/Additional: 1. K.Wiesenfeld, F.Moss. Stochastic resonance and the benefits of noise: from ice ages to crayfish and SQUIDS. Nature. January 1995, vol.373, No 6509. 33-36 p. 2. M.D.Donnel, N.G.Stocks, Ch.E.Pearce, D.Abbot. Stochastic Resonance. Cambridge, 2008. 425 p.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Nepieciešamas ir priekšzināšanas par elektromagnētiskajiem viļņiem, fizikālajā optikā, sevišķi jautājumos par interferenci un difrakciju, kvantu mehānikas pamatjautājumos. Brīvi jāorientējas diferenciāl – un integrālrēķinos. Jāzina kompleksā mainīgā teorijas un Furjē analīzes pamati, kā arī elektrosakaru teorija bakalaura līmenī.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas	Nepilna laika neklātienes studijas
--------	---	------------------------------------

	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Studiju kursa motivācija, mērķis un saturs. Galvenie jēdzieni.	1	0	0	0
Veselas analītiskas funkcijas, to nozīme sakaru teorijā un matemātiskās īpašības.	3	4	0	0
Galvenās Furjē analīzes teorēmas. Furjē transformācijas jēdziena paplašināšana. Nenoteiktību relācija.	2	3	0	0
Funkcijas ar ierobežotu spektru un veselas analītiskas funkcijas.	2	3	0	0
Nolašu (Koteļņikova) teorēma kā Lagranža formulas speciālgadījums.	2	3	0	0
Signālu diskretizācija ar vienmērīgām un nevienmērīgām nolasēm.	2	3	0	0
Signālu aproksimācijas sakaru sistēmās un šo aproksimāciju kļūdas.	2	3	0	0
Signālu sadales metožu klasifikācija. Signālu sadales lineārās un nelineārās metodes.	2	3	0	0
Signālu sadale ar kodēšanu (CDMA). CDMA/DS un CDMA/FH sistēmas.	2	3	0	0
Korelācijas uztvērēji baltā trokšņa un signāla daudztrajektoriju izplatīšanās gadījumā.	2	3	0	0
Kanālu signālu ortogonālā kodēšana: Volša-Adamara un Kasami kodi.	2	3	0	0
Statistiskā blīvēšana analogajās un digitālajās sakaru sistēmās.	2	3	0	0
Lineāras sistēmas sakaru tehnikā. Inversā problēma.	2	3	0	0
Lineāru sistēmu galvenais integrālvienādojums, tā atrisināšana.	2	3	0	0
Atrisinājuma unitāte un korektums, šo matemātisko īpašību praktiskā nozīme.	2	3	0	0
Signāla atjaunošana ar analītiskā turpinājuma metodi.	2	3	0	0
Trokšņu ietekme uz ieejas signāla atjaunošanas precizitāti	2	3	0	0
Kvantu efekti un to ietekme uz sakariem.	2	3	0	0
Stohastiski sakaru kanāli ar termisku troksni.	2	3	0	0
Informācijas – negentropijas princips, tā lietojumi elektronu un fotonu kanālos.	4	5	0	0
Elektronu un fotonu sakaru kanālu informācijas caurlaides spējas kvantu ierobežojumi.	2	3	0	0
Kvantu sistēmu īpatnības –stohastiskums un nelokālums.	1	2	0	0
Kvantu biti – kubiti. Kvantu sakaru kanāli. Šūmahera teorēma.	2	3	0	0
Kvantu signālu redundance, to blīvēšana un teleportācija.	2	3	0	0
Kvantu kriptogrāfija. BB84 un EPR protokoli.	2	3	0	0
Mūsdienu datortehnikas principi un attīstības tendences.	1	2	0	0
Furjē optika un hologrāfija.	2	3	0	0
Analogie kvantu datori.	2	3	0	0
RSA kods un Šora algoritms.Digitālo kvantu datoru darbības princips.	2	3	0	0
Digitālo kvantu datoru iespējas un praktiskā realizācija.	2	3	0	0
Stohastiskā rezonanse, tās matemātiskais apraksts.	2	3	0	0
Stohastiskā rezonanse dabā un tehnikā.	2	3	0	0
Kursa projekts (Nelineāras sakaru sistēmas darbības izpēte un novērtējums).	16	26	0	0
Kopā:	80	120	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj izmantot veselu analītisku funkciju teoriju signālu diskretizācijai, prot novērtēt esošās signālu diskretizācijas metodes no veselu analītisku funkciju teorijas viedokļa.	Iegūtās zināšanas un iemaņas tiks vērtētas divējādi: pēc sagatavotajiem referātiem praktisko nodarbību laikā un noslēguma eksāmenā.
Spēj analizēt lineāru sistēmu (tajā skaitā sakaru kanālu) darbību, veikt signālu aproksimāciju un atjaunošanu ar veselu analītisku funkciju teorijas metodēm.	Iegūtās zināšanas un iemaņas tiks vērtētas divējādi: pēc sagatavotajiem referātiem praktisko nodarbību laikā un noslēguma eksāmenā.
Spēj orientēties signālu blīvēšanas koda (CDMA) un statistiskajās metodēs, prot veikt nepieciešamo kodu un korelācijas funkciju aprēķinus.	Iegūtās zināšanas un iemaņas tiks vērtētas divējādi: pēc sagatavotajiem referātiem praktisko nodarbību laikā un noslēguma eksāmenā.
Spēj orientēties kvantu sakaru jautājumos (kvantu kanālu raksturlielumi, kvantu kriptogrāfija, kvantu teleportācija u.c.), salīdzināt tos ar klasiskajiem sakariem.	Iegūtās zināšanas un iemaņas tiks vērtētas divējādi: pēc sagatavotajiem referātiem praktisko nodarbību laikā un noslēguma eksāmenā.
Pārzina kvantu datoru darbības principus, to uzbūvi un izmantošanas iespējas.	Iegūtās zināšanas un iemaņas tiks vērtētas divējādi: pēc sagatavotajiem referātiem praktisko nodarbību laikā un noslēguma eksāmenā.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Praktiskie darbi	50
Eksāmens	50
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	8.0	64.0	16.0	0.0		*	