

## RTU studiju kurss "Autonomo transportlīdzekļu sistēmu projektēšana"

31000 Būvniecības un mašīnzinību fakultāte

## Vispārējā informācija

Kods	BM0629
Nosaukums	Autonomo transportlīdzekļu sistēmu projektēšana
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Mihails Gorobecs - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	2 daļas, 15.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss veltīts viedo transporta sistēmu projektēšanai ar autonomiem bezvadītāja transportlīdzekļiem un to vadībai. Sistēmas darbība un efektivitāte bez cilvēka piedalīšanās vadības procesos ir sasniedzama gan ar aparatūras līdzekļiem, tādiem kā mikrokontroleru un iegulto datoru sistēmas, sensoru sistēmas, bezvadu telekomunikācijas sistēmas un tml., gan ar programmatūras līdzekļiem un informācijas tehnoloģijām, tādām kā adaptīvās un optimālās vadības algoritmi, intelektuālie aģenti, sarakstu teorija, neironu tīkli, ģenētiskie algoritmi un to programmēšana un tml. Autonomo transportlīdzekļu sistēmas raksturo spējas pieņemt vadības lēmumus un pašapmācīties bez cilvēka iesaistīšanas. Šim nolūkam studiju kursa ietvaros tiek apskatīti lēmumu pieņemšanas formālas struktūras, klasiskie un atvasinātie lēmumu pieņemšanas kritēriji un sakarības starp šiem kritērijiem, situāciju kvantitatīvie raksturojumi, elastīgie kritēriji un lēmumu variantu risku analīze un novērtēšana. Studiju kursa gaitā tiks risināti daudzvērtīgu lēmumu pieņemšanas uzdevumi un tiks projektētas un modelētas transportlīdzekļu sistēmu spējas bez cilvēka dalības pieņemt operatīvās un stratēģiskās vadības lēmumus pielāgoties apkārtējās vides izmaiņām.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis attīstīt prasmes projektēt autonomo transportlīdzekļu sistēmas un to vadību, konstruēt un apmācīt neironu tīklus autonomā transporta vadības uzdevumos un lietot ģenētiskos algoritmus vadības procesu pilnveidošanai. Studiju kursa uzdevumi ir: 1) veidot izpratni par lēmumu pieņemšanas sistēmām un to struktūru, par mākslīgo neironu tīklu konstruēšanas principiem un par ģenētisko algoritmu darbības principiem un to parametru variācijām; 2) sniegt zināšanas par lēmumu pieņemšanas metodēm, par apakšsistēmu struktūras izvēles paņēmieniem, par algoritmu mērķa funkciju un operatoru matemātisko definēšanu; 3) formēt iemaņas definēt lēmumu pieņemšanas kritērijus, veikt riska un citu parametru analīzi un pieņemt lēmumus, iemācot neironu tīklu un ģenētiskos algoritmus optimālai vadībai izmantošanu; 4) attīstīt prasmes projektēt transporta sistēmas, kuras spējīgas automātiski pieņemt vadības lēmumus, pašapmācīties un evolucionēt, pielāgojot funkcionalitāti apkārtējās vides izmaiņām bez cilvēka dalības.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Studiju darbs, mājasdarbi.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. Komninos N. Smart cities and connected intelligence: platforms, ecosystems and network effects. NY: Routledge, 2020, 280 lpp. 2. Deksnis G. Optimizācija un lēmumu pieņemšana. Mārupe: Drukātava, 2007, 133 lpp. 3. Apse-Apsītis P., Rbickis L. Viedās elektrotehnoloģijas un lietiskais internets, Rīga: RTU Izdevniecība, 2015. 100 lpp. 5. Jones T. AI Application Programming. Charles River Media, Hingham, Massachusetts, 2003 6. Borisovs A. u.c.. Mākslīgie neironu tīkli: arhitektūra, algoritmi un pielietojumi: mācību līdzeklis. Rīga: Rīgas Tehniskā universitāte, 1998. 109 lpp 7. Gorobecs M. Ģenētiskie algoritmi elektriskā transporta optimālai vadībai. RTU, 2008, 189 lpp. 8. Langdon W. B., Poli R. Foundations of genetic programming. Berlin: Springer, 2002. 260 lpp. Papildu/Additional: 1. Intelligent transport systems: technologies and applications. Edited by Asier Perillos. UK: Wiley, 2016, 341 lpp. 2. Y. Shi, S. Wang (eds.) Cutting-Edge Research Topics on Multiple Criteria Decision Making. Springer, 2009 - 852 p. 3. E. Turban, J.E. Aronson. Decision Support Systems and Intelligent Systems, 7th Edition, 2005 - 921 p. 4. H. Gudmundsson, Ralph P. Hall, G. Marsden, J. Zietsman, Sustainable Transportation: Indicators, Frameworks, and Performance Management, Springer, 2016 - 306 p. 5. Thomas Brauml. Embedded Robotics, Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems, Second Edition. Springer, 2006. 458 p. 6. Bill Drury. The Control Techniques Drives and Controls Handbook, Second Edition. The Institution of Electrical Engineers, 2009. 724 p. 7. Russel S. J., Norvig P. Artificial Intelligence. A Modern Approach, 2nd edition. -Prentice Hall, 2006, -1408 p. 8. Haykin S. Neural Networks. A Comprehensive Foundation. Prentice-Hall, 1999, 897 p. 9. Mitsuo Gen, Runwei Cheng. Genetic Algorithms & Engineering Optimization. Wiley, 2000.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Transporta sistēmu projektēšana un programmēšana, mikroprocesoru sistēmas, dator tehnoloģijas, ritošā sastāva uzbūve, dzelzceļa infrastruktūra un ekspluatācija, sakaru sistēmas, drošība un automātika, vilcienu kustības organizācija.

Saturis	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Pasaules tendences autonomu bezvadītāju transportlīdzekļu un to sistēmu attīstībai.	2	2	1	3
Transporta automatizācijas un autonomijas līmeņu klasifikācija.	2	2	1	3
Autonomu transportlīdzekļu sistēmu definīcijas, klasifikācija un pamatjēdzieni.	2	2	1	3
Autonomu transportlīdzekļu sistēmas vadības stratēģijas un pamatprincipi.	2	2	1	3
Autonomā transportlīdzekļa arhitektūra.	4	4	2	6
Autonomu transportlīdzekļu elektriskās vilces elementi, to darbības funkcijas un vadība.	4	4	2	6
Autonomu transportlīdzekļu sensoru sistēmas, to darbības funkcijas un vadība.	4	4	2	6
Autonomu transportlīdzekļu bezvadu komunikācijas sistēmas, to darbības funkcijas un vadība.	4	4	2	6
Autonomu transportlīdzekļu vadības elementi un to darbības funkcijas.	4	4	2	6
Bezvadītāja transportlīdzekļu vadības sistēmu racionālā uzvedība.	4	4	2	6
Lēmumu pieņemšanas galvenā formāla struktūra autonomā transporta uzdevumos.	4	4	2	6
Sistēmas drošuma un drošības, optimālās vadības mērķa funkcijas un kritēriji.	4	4	2	6
Sakarības starp kritērijiem autonomā transporta vadībā.	4	4	2	6
Lēmumu pieņemšanas autonomā transporta situāciju kvantitatīvie raksturojumi.	4	4	2	6
Elastīgie lēmumu pieņemšanas kritēriji autonomā transporta vadībā un projektēšanā.	4	4	2	6
Subjektīvi noteicamie parametri autonomā transporta vadībā un projektēšanā.	4	4	2	6
Lēmumu pieņemšanas autonomā transporta vadības situāciju analīze.	4	4	2	6
Lēmumu variantu lietderība autonomā transporta vadībā un projektēšanā.	4	4	2	6
Lēmumu variantu riska novērtēšana un analīze autonomā transporta vadībā un projektēšanā.	4	4	2	6
Daudzmērķu risinājumi autonomajā transportā.	4	4	2	6
Lēmumu pieņemšanas alternatīvās metodes un perspektīvas autonomajā transportā.	4	4	2	6
Neironu tīkli un intelektuālo aģentu programmas autonomā transporta sistēmās.	4	4	2	6
Orientēto grafu neironu tīkla struktūra autonomā transporta uzdevumos.	4	4	2	6
Neironu tīklu arhitektūra un aktivācijas (pārejas) funkcijas autonomā transporta uzdevumos.	4	4	2	6
Perceptronu tīkls un tā apmācības metodes autonomā transporta uzdevumos.	4	4	2	6
Daudzslāņu neironu tīkls autonomā transporta uzdevumos.	4	4	2	6
Neironu tīkla pašapmācības metodes autonomā transporta uzdevumos.	4	4	2	6
Neironu tīkla mikrokontrolleru vadības sistēmas projektēšana.	4	4	2	6
Elektrotransporta autonomās vadības sistēmas projektēšana ar neironu tīkliem.	4	4	2	6
Ievads ģenētiskajos algoritmos autonomā transporta uzdevumos.	4	4	2	6
Ģenētisko algoritmu pamatprincipi autonomā transporta uzdevumos.	4	4	2	6
Piemērotības funkcijas definēšana autonomā transporta uzdevumos.	4	4	2	6
Ģenētisko algoritmu operatori, parametru un procesu noteikšana.	4	4	2	6
Ģenētiskā programmēšana autonomā transporta uzdevumos.	4	4	2	6
Regresijas un automātiskās vadības autonomā transporta uzdevums.	4	4	2	6
Risinājuma-programmas attēlošana autonomā transporta uzdevumiem.	4	4	2	6
Optimālas ātruma uzdevums un vadības sistēmas projektēšana autonomajā transportā.	16	16	8	24
Optimāla enerģijas patēriņa uzdevums un vadības sistēmas projektēšana autonomajā transportā.	16	16	8	24
Optimāla kustības saraksta uzdevums un vadības sistēmas projektēšana autonomajā transportā.	16	16	8	24
Drošības uzdevums un intelektuālā aģenta projektēšana un programmēšana autonomajā transportā.	16	16	8	24
Kopā:	200	200	100	300

### Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Pārzina lēmumu pieņemšanas sistēmas un to struktūru, mākslīgo neironu tīklu konstruēšanas principus un par ģenētisko algoritmu darbības principus un to parametru variācijas.	Eksāmens. Kontroldarbi.
Prot izmantot lēmumu pieņemšanas metodes un apakšsistēmu struktūras izvēles paņēmienus un matemātiski definēt algoritmu mērķa funkciju un operatorus.	Eksāmens. Kontroldarbi.
Spēj definēt lēmumu pieņemšanas kritērijus, veikt riska un citu parametru analīzi un pieņemt lēmumus, apmācīt neironu tīklu un izmantot ģenētiskos algoritmus optimālai vadībai.	Eksāmens. Praktiskie un laboratorijas darbi. Studiju darbs.
Spēj projektēt transporta sistēmas, kuras spējīgas automātiski pieņemt vadības lēmumus, pašapmācīties un evolucionēt, pielāgojot funkcionalitāti apkārtējās vides izmaiņām bez cilvēka dalības.	Praktiskie un laboratorijas darbi. Studiju darbs.

### Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Atbildes uz eksāmenu jautājumiem un uzdevumu izpilde	35
Kontroldarbu izpilde	15
Praktisko un laboratorijas darbu izpilde	20
Studiju darba izpilde	30

**Studiju kursa plānojums**

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	7.5	50.0	30.0	20.0		*	
2.	7.5	50.0	30.0	20.0		*	