

RTU studiju kurss "Mikroshēmu pielietojums bezpilota gaisa kuģu projektēšanā un noteikšanā"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DE1126
Nosaukums	Mikroshēmu pielietojums bezpilota gaisa kuģu projektēšanā un noteikšanā
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles; Brīvās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Dmytro Vovchuk - Doktors, Vadošais pētnieks (pēcdok.)
Mācībspēks	Mykola Khobzei - Pētnieks Vladyslav Tkach - Pētnieks Aleksandrs Oliņš - Zinātniskais asistents Lilīta Ģeģere - Doktors, Docents Vjačeslavs Bobrovs - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 5.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	<p>Bezpilota gaisa kuģi (UAV) pēdējā laikā ir kļuvuši nozīmīgi mūsdienu tehnoloģiskajos, komerciālajos un aizsardzības lietojumos. UAV funkcionalitātes pamatprincipi pasaules mērogā nav būtiski mainījušies un ietver mikroshēmas, elektroniskās un optiskās sistēmas, kas nodrošina lidojuma vadību, navigāciju, uztveri, sakarus un noteikšanas iespējas. Studiju kurss sniedz pamatzināšanas par mikroshēmu lomu atsevišķu UAV un UAV sistēmu projektēšanā, izstrādē un darbības veiktspējā.</p> <p>Studiju kursā tiek aplūkota UAV elektronikas arhitektūra, tostarp mikrokontroleri, procesori, sensori un integrētās shēmas, ko izmanto lidojuma vadības sistēmās. Studenti analizē datu pārraidi un borta sensoru koordināciju ar mikroshēmām un borta procesoriem, lai nodrošinātu autonomu lidojumu un dronu spīeta spējas. Studiju kurss pēta arī uz mikroshēmām balstītas noteikšanas tehnoloģijas, ko izmanto UAV, tostarp objektu noteikšanu, signālu apstrādi un reāllaika datu analīzi.</p> <p>Turklāt praktiski piemēri un gadījumu izpēte parāda, kā mikroshēmas veicina UAV veiktspēju, stabilitāti un noteikšanas spējas tādos lietojumos kā novērošana, kartēšana, katastrofu monitorings un drošības operācijas.</p>
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	<p>Studiju kursa mērķis ir sniegt studentiem gan teorētiskas zināšanas, gan praktiskas iemaņas mikroshēmu un iegulto elektronisko sistēmu izmantošanā bezpilota gaisa kuģu (UAV) projektēšanā, vadībā un noteikšanas sistēmās.</p> <p>Studiju kursa uzdevumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - izskaidrot, kā mikrokontroleri, sensori un integrētās shēmas tiek izmantotas UAV projektēšanā; - veidot izpratni par piemērotām mikroshēmām un citām elektroniskām sastāvdaļām UAV sistēmās; - iemācīt veidot uz mikrokontroleriem balstītas shēmas UAV vadībai un uzraudzībai; - iemācīt pilnveidot radaru projektēšanas un radaru sistēmu darbības pamatprincipus; - attīstīt spēju izmantot iegulto sistēmu principus UAV sistēmu izstrādē; - attīstīt prasmi analizēt UAV sistēmu arhitektūru un piedāvāt projektēšanas risinājumus.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	<p>Patstāvīgais darbs ir paredzēts teorētisko zināšanu nostiprināšanai un analītisko un projektēšanas prasmju attīstīšanai, un tas ietver:</p> <ul style="list-style-type: none"> • literatūras apskatu par mikroshēmu tehnoloģijām, ko izmanto UAV sistēmās; • UAV arhitektūras un iegulto sistēmu projektēšanas izpēti; • sensoru tehnoloģiju analīzi, ko izmanto UAV navigācijā un noteikšanā; • esošo UAV platformu gadījumu izpētes analīzi; • mini projekta izstrādi, kas ietver mikrokontroleru pielietojumu UAV noteikšanā vai vadībā; • sagatavošanos pārbaudes darbiem un noslēguma vērtēšanai.

Literatūra	<p>Obligātā/Obligatory:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. C. A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design. Wiley-Interscience; 3rd edition, 2005. 2. Victor C. Chen, The Micro-Doppler Effect in Radar, Artech House, 2nd Edition, 2011. 3. Constantine A. Balanis Advanced Engineering Electromagnetics, John Wiley & Sons, Inc., 2nd edition, 2012. 4. Beard, R. W., & McLain, T. W. (2012). Small unmanned aircraft: Theory and practice. Princeton University Press. 5. Gordon Leishman, J. (2016). Cambridge aerospace series: Principles of helicopter aerodynamics series number 12 (2nd ed.). Cambridge University Press. 6. Ott, H. W. (2011). Electromagnetic Compatibility Engineering: Ott/electromagnetic compatibility. Wiley-Blackwell. 7. Quan. (2017). Introduction to Multicopter Design and Control. Springer. 8. Thrun, S., Burgard, W., & Fox, D. (2005). Probabilistic Robotics. MIT Press. 9. Titterton, D., & Weston, J. (2004). Strapdown Inertial Navigation Technology (2nd ed.). Institution of Engineering and Technology. <p>Papildu/Additional:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ArduPilot copter — copter documentation. (n.d.). Ardupilot.org. Retrieved April 7, 2026, from https://ardupilot.org/copter/ 2. Brokking, J. M. Project YMFC-32 autonomous. Brokking.net. Retrieved April 7, 2026, from http://www.brokking.net/ymfc-32_auto_main.html 3. ExpressLRS. High performance open source radio control link. Expresslrs.org. Retrieved April 7, 2026, from https://www.expresslrs.org/ 4. Lines, D. (2023, July 29). INAV Documentation: Where to find what you need. INAV Fixed Wing Group. https://inavfixedwinggroup.com/guides/quick-tips/inav-documentation-where-to-find-what-you-need/ 5. PX4 autopilot user guide. PX4 Autopilot. Retrieved April 7, 2026, from https://docs.px4.io/main/en/ 6. Welcome to the wiki. Betaflight.com. Retrieved April 7, 2026, from https://betaflight.com/docs/wiki/ 7. https://oscarliang.com/tutorial/
Nepieciešamās priekšzināšanas	Nepieciešamas zināšanas telekomunikāciju sistēmās, pārraides sistēmās, sakaru teorijā un mobilo tīklu arhitektūrā.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienēs studijas		Nepilna laika neklātienēs studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads UAV sistēmās un to pielietojumā	2	4	0	0
Mikroshēmu un iegulto sistēmu pamati	3	6	0	0
UAV projektēšanā izmantotie mikrokontrolleri (Arduino, ARM u.c.)	3	6	0	0
UAV izmantotie sensori: GPS, IMU, žiroskops, akselerometrs	3	6	0	0
UAV sakaru sistēmas un datu pārraide	3	6	0	0
Signālu apstrāde un sensoru datu integrācija	2	4	0	0
Uz mikroshēmām balstītas lidojuma vadības sistēmas	3	8	0	0
Elektromagnētisko viļņu izplatīšanās: teorija un praktiskais pielietojums UAV sakaros	2	6	0	0
Antena un antenu režģi radaru pielietojumiem	3	6	0	0
Nepārtrauktā viļņa, impulsu un FMCW radari; to struktūra un darbības principi UAV navigācijā un noteikšanā	2	6	0	0
UAV sistēmās izmantotās noteikšanas tehnoloģijas	4	8	0	0
Objektu noteikšana un borta apstrāde	3	6	0	0
Jaudas pārvaldība un energoefektivitāte UAV elektronikā	2	6	0	0
UAV projektēšanas izaicinājumi un sistēmu integrācija	2	4	0	0
Mūsdienu UAV elektronisko arhitektūru gadījumu izpēte	3	8	0	0
Kopā:	40	90	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj izprast un izskaidrot UAV elektronisko sistēmu struktūru un mikroshēmu, tostarp mikrokontrolleru, sensoru un sakaru moduļu lomu.	Vērtēšanas metodes: kontroldarbi, kursa darbs/projekts, eksāmens. Kritēriji: vērtē atbilstoši studenta izpratnei un spējai izskaidrot UAV elektronisko sistēmu struktūru un mikroshēmu darbības principus.
Spēj analizēt sensoru datus (piemēram, GPS, IMU) un izvērtēt signālu apstrādes metodes, ko izmanto UAV navigācijas un noteikšanas sistēmās.	Vērtēšanas metodes: laboratorijas un praktiskie darbi. Kritēriji: vērtē atbilstoši studenta spējai analizēt, veikt mērījumus un analizēt iegūtos sensoru datus, un novērtēt UAV navigācijas signālu apstrādes metodes.
Spēj projektēt un ieviest vienkāršas iegultās sistēmas UAV vadībai, uztverei vai noteikšanai, izmantojot mikrokontrollerus un saistītās tehnoloģijas.	Vērtēšanas metodes: laboratorijas un praktiskie darbi, kontroldarbi, kursa darbs/projekts. Kritēriji: vērtē atbilstoši studenta spējai uzprojektēt un ieviest iegultās sistēmas UAV vadībai.

Spēj izvērtēt UAV noteikšanas tehnoloģijas un ierosināt uzlabojumus sistēmu veiktspējai, uzticamībai un energoefektivitātei.	Vērtēšanas metodes: kontroldarbi, kursa darbs/projekts, eksāmens. Kritēriji: vērtē atbilstoši studenta spējai izvērtēt UAV noteikšanas tehnoloģijas, piedāvāt uzlabojumus sistēmas veiktspējai, uzticamībai un energoefektivitātei.
--	--

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Laboratorijas un praktiskie darbi	20
Kontroldarbi	20
Kursa darbs/projekts	40
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	22.0	9.0	9.0		*			*	