

## RTU studiju kurss "Ultra platjoslas tehnoloģija"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

**Vispārējā informācija**

Kods	DE0235
Nosaukums	Ultra platjoslas tehnoloģija
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles; Brīvās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Artūrs Āboltiņš - Doktors, Profesors
Mācībspēks	Sandis Migla - Asistents, Laboratorijas darbu asistēšana Oskars Šēlis - Elektronikas inženieris, Laboratorijas darbu asistēšana
Apjoms daļās un kredītpunktos	2 daļas, 23.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	<p>Mūsdienās vērojams pieaugošs pieprasījumu pēc energoefektīvas datu pārraides apvienojumā ar augstas precizitātes pozicionēšanu un augstu drošību. Šo kombināciju var panākt, izmantojot ultra platjoslas tehnoloģiju (UWB), kas radaru sistēmās tiek izmantota jau gadu desmitiem. Pateicoties miniaturizācijai un pieaugošajām signālapstrādes iespējām, sagaidāms, ka šīs tehnoloģijas izmantošana nākotnē pieaugs vēl vairāk.</p> <p>Studiju kursa ietvaros studenti apgūst UWB tehnoloģijas teorētiskos pamatus, signālu tipus, to ģenerācijas un uztveršanas paņēmienus. Tiek apskatīti UWB tehnoloģijas pielietošanas scenāriji ar pozicionēšanu un datu pārraidi saistītu uzdevumu risināšanai. Padziļināta uzmanība tiek pievērsta UWB raidītāju, uztvērēju modelēšanai un praktiskajai realizācijai. Izpildot laboratorijas darbus un veidojot kursa darbu studenti gūst iemaņas UWB iekārtu konstruēšanā, praktiskajā realizācijā un risinājumu integrācijā ar citām tehnoloģijām.</p>
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	<p>Studiju kursa mērķis ir sniegt zināšanas par ultra platjoslas tehnoloģiju, tās teorētiskajiem modeļiem, konstruēšanu, praktiskajām realizācijām un pielietojumiem.</p> <p>Studiju kursa uzdevums ir iemācīt studentus:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. saprast UWB principus, priekšrocības un trūkumus;</li> <li>2. saprast UWB signālu modeļus un to veidošanas principus;</li> <li>3. saprast UWB datu pārraidi un tās pielietošanas sfēras;</li> <li>4. saprast UWB pozicionēšanu un tās pielietošanas sfēras;</li> <li>5. modelēt UWB sistēmas;</li> <li>6. konstruēt vienkāršas UWB iekārtas izmantojot pieejamo elementu bāzi.</li> </ol>
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gatavošanās kontroldarbiem. Tiek organizēti kontroldarbi par apgūtām tēmām. Uzd.: veicināt sistemātisku materiāla apguvi, identificēt sliktāk apgūtās koncepcijas.</li> <li>2. Mājasdarbu izpilde. Tiek izsniegti mājasdarbi, kuru ietvaros jāveic UWB sakaru/pozicionēšanas sistēmu modelēšana un analīze. Uzd.: iemācīt pielietot teorētiskas koncepcijas praktisko uzdevumu risināšanā.</li> <li>3. Gatavošanās laboratorijas darbiem. Tiek organizēti lab. darbi par UWB sistēmu modelēšanu Simulink vidē. Uzd.: veicināt izpētes metodoloģiju apgūšanu.</li> <li>4. Kurša darba izstrāde. Studiju kursa sākumā tiek izdalīti kursa darbu uzdevumi. Uzd.: iemācīt, pielietojot iegūtās analītiskās un praktiskās iemaņas, praktiski realizēt UWB sistēmas modeli/prototipu.</li> </ol>

Literatūra	<p>Obligātā. / Obligatory:  Siwiak, K., McKeown, D.. Ultra-Wideband Radioe Technology Chichester: John Wiley &amp; Sons, 2004  Sahinoglu, Z., Gezici, S., Guvenc, I. Ultra-wideband Positioning Systems Theoretical Limits, Ranging Algorithms, and Protocols Cambridge University Press, 2011  Gharpurey, R., Kinget, P.. Ultra Wideband Circuits, Transceivers and Systems Springer, 2008  Tomazič, S. Indoor Positioning and Navigation MDPI, 2021</p> <p>Papildu. / Additional:  Kopta, V., Enz, C.. Ultra-Low Power FM-UWB Transceivers for IoT River Publishers, 2020  Ghavami, M.. Ultra-Wideband Signals and Systems in Communication Engineering [elektronisks resurss] :M.Ghavami, L.B. Michael, Ryuji Kohno USA: John Wiley &amp; Sons, Incorporated , 2005., 277 p.</p> <p>Aiello, R., Batra, A.. Ultra Wideband Systems Technologies and Applications Elsevier, 2006  Nokookar, H., Prasad, R.. Introduction to Ultra Wideband for Wireless Communications Springer, 2009  Vereecken, W., Steyaert, M.. Ultra-Wideband Pulse-based Radio Reliable Communication over a Wideband Channel Springer, 2009  Sachs, J.. Handbook of Ultra-Wideband Short-Range Sensing Theory, Sensors, Applications Wiley-VCH, 2012  Ramos, A., Lazaro, A., Girbau, D., Villarino, R.. RFID and Wireless Sensors Using Ultra-Wideband Technology ISTE Press - Elsevier, 2016  Taylor, J. Ultrawideband Radar Applications and Design CRC Press, 2017  Emami, S.. UWB Communication Systems: Conventional and 60 GHz Principles, Design and Standards Springer, 2013  Oppermann, I., Hämmäläinen, M., Iinatti, J.. UWB: Theory and Applications Wiley, 2004  Otis, B., Rabaey, J.. Ultra-Low Power Wireless Technologies for Sensor Networks Integrated Circuits and Systems Springer, 2007  Ayub, Kamran.. Technology Implications of UWB on Wireless Sensor Network - A Detailed Survey / K.Ayub, V.Zagurskis</p>
Nepieciešamās priekšzināšanas	Signālu teorija, Analogā un ciparu elektronika, Augstākā matemātika, MATLAB.

### Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
1.UWB tehnoloģija, Ievads.	4	6	0	0
1.1 MATLAB rīki UWB modelēšanai.	8	12	0	0
2. UWB signāli. Ievads.	4	6	0	0
2.1 UWB signālu klasifikācija.	8	8	0	0
2.2 UWB radio kanālu matemātiskie modeļi.	8	8	0	0
2.3 Impulsa amplitūdas modulācija (pulse amplitude modulation – PAM).	8	12	0	0
2.4 Korelācijas (RAKE) uztvērēji.	8	12	0	0
2.5 Frekvences modulācija (FM-UWB)	8	12	0	0
2.6 Impulsa pozīcijas modulācija (pulse position modulation – PPM).	8	12	0	0
2.7 PPM modulatori (analogie, ciparu).	8	8	0	0
2.8 PPM un FM-UWB demodulācija izmantojot taimerī.	8	8	0	0
2.9 Hibrīdās UWB modulācijas.	8	8	0	0
2.10 Kanāla novērtēšana un ekvilizācija.	8	12	0	0
2.11 Sinhronizācija.	8	12	0	0
2.12 Daudzlietotāju piekļuve UWB sistēmās.	8	8	0	0
2.13 UWB sistēmu koeksistence ar šaurjoslas sistēmām.	6	12	0	0
3. Praktiskā realizācija. Ievads.	4	6	0	0
3.1 UWB radio pārraide. Impulsa radio.	6	8	0	0
3.2 Regulējumi un standarti.	6	8	0	0
3.3 UWB transīveru Integrālās mikroshēmas.	8	8	0	0
3.4 Impulsa radio transīveru implementācijas.	8	8	0	0
3.5 UWB antenas.	6	12	0	0
3.6 UWB programmvdāmais radio (SDR).	8	12	0	0
3.7 Mašīnmācīšanās algoritmu pielietošana.	6	12	0	0
3.8 UWB signālu optiskā apstrāde un pārraide.	8	6	0	0
4. UWB pielietojumi. Ievads.	4	6	0	0
4.1 UWB sensori un radari.	8	12	0	0
4.2 UWB radiofrekvenču identifikācija (RFID).	8	12	0	0
4.3 Iekštelu pozicionēšana.	8	12	0	0
4.4 Maza attāluma datu pārraide un sensoru tīkli.	8	12	0	0
4.5 Brīvās telpas optiskās sakaru sistēmas.	6	8	0	0
4.6 Bezvadu enerģijas pārraide izmantojot UWB	6	8	0	0
5. Nākotnes tendences un jaunākie sasniegumi.	6	6	0	0

6. Kursa darba izstrāde un aizstāvēšana.	8	48	0	0
Kopā:	240	360	0	0

#### **Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana**

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj atšķirt dažādus UWB signālu veidus, to matemātiskos modeļus un pielietošanas sfēras.	Mājasdarbi, kontroldarbi, eksāmens.
Spēj pareizi izvēlēties UWB modulācijas veidu, signāla parametrus atkarībā no pielietojuma.	Mājasdarbi, kontroldarbi, laboratorijas darbi, kursa darbs, eksāmens.
Spēj konstruēt datu pārraides sistēmas, kas izmanto UWB tehnoloģiju. Pārzina UWB modulācijas un demodulācijas tehnikas.	Mājasdarbi, kontroldarbi, laboratorijas darbi, kursa darbs, eksāmens.
Spēj izstrādāt uz UWB signālu apstrādi balstītas pozicionēšanas sistēmas.	Mājasdarbi, kontroldarbi, laboratorijas darbi, eksāmens.
Spēj veikt UWB sistēmu datormodelēšanu un eksperimentālu izpēti.	Mājasdarbi, kontroldarbi, laboratorijas darbi, kursa darbs.

#### **Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji**

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Kursa darbs	20
Kontroldarbi	20
Mājasdarbi	20
Laboratorijas darbi	20
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.	7.7	80.0	0.0	0.0		*			*	
2.	15.3	80.0	48.0	32.0		*			*	