

RTU studiju kurss "Radiofrekvenču bezvadu jaudas pārvade"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DE0240
Nosaukums	Radiofrekvenču bezvadu jaudas pārvade
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Anna Litviņenko - Doktors, Profesors
Mācībspēks	Romāns Kušņins - Doktors, Docents
Apjoms daļās un kredītpunktos	2 daļas, 23.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Bezvadu jaudas pārraide ir jauna un daudzsoļoša pētniecības joma, kuras atklājumus var atrast visdažādākos pielietojumos lauksaimniecībā, medicīnā, bioloģijā, arhitektūrā utt. Studiju kurss attīstīta studentu prasmes, kas saistītas ar bezvadu pārraides kanāla veida noteikšanu, raidošās un uztverošās antenu optimālu konfigurāciju un parametru izvēli utt. Nesenie sasniegumi vienlaicīgas bezvadu enerģijas un informācijas pārraides jomā ir apskatīti gan lekcijās, gan sagatavotajos papildus materiālos. Studiju kurss iepazīstina studentus ar jaunākajiem sasniegumiem nozarē, kā arī aktuālākajām koncepcijām un to realizācijas iespējām. Sekmīgi apgūstot studiju kursu, studenti spēs veikt bezvadu jaudas pārvades kanālu analīzi, veikt RF-DC pārveidotāju lietderības koeficienta aprēķinu, kā arī novērtēt kopējo bezvadu jaudas pārraides sistēmas efektivitāti. Turklāt studenti iegūs zināšanas par visplašāk izmantotajām nelineāro RF-DC pārveidotāju ķēžu aprēķinu metodēm piemēram, harmoniskās bilances metodi, laika apgabala analīzes metodi, Voltera rindu metodi u.c.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir iepazīstināt studentus ar radiofrekvenču (RF) enerģijas vākšanas un bezvadu enerģijas pārvades (Wireless Power Transfer - WPT) tehnoloģijām. Studiju kursa uzdevumi ir: - nostiprināt zināšanas par radiofrekvenču enerģijas vākšanas un bezvadu enerģijas pārvades sistēmām; - dalīties zināšanās par progresīvām radiofrekvenču enerģijas pārraides tehnoloģijām; - iepazīstināt ar RF enerģijas vākšanas un WPT sistēmu izstrādes pamatiem; - pilnveidot prasmes sarežģītu elektronisko un mikroviļņu sistēmu modeļu izstrādē un simulācijā, pilnās sistēmas projektēšanā, testēšanā, validācijā; - veicināt studentu prasmju attīstību autonomo sensoru tīklu sistēmu ar RF barošanu plānošanā, modeļu izveidē, simulācijā.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Studentiem patstāvīgi jārisina RF un WPT vākšanas sistēmu modelēšanas, projektēšanas, veiktspējas analīzes uzdevumus.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: K. Türe, C. Dehollain, F. Maloberti, Wireless Power Transfer and Data Communication for Intracranial Neural Recording Applications. Springer International Publishing, 2020. W. Zhong, D. Xu, R. S. Y. Hui, Wireless power transfer, 1st ed. Singapore, Singapore: Springer, 2020. N. Shinohara, Red, Wireless Power Transfer. Stevenage, England: Institution of Engineering and Technology, 2018. D. N. K. Jayakody, J. Thompson, S. Chatzinotas, S. Durrani, Wireless information and power transfer: A new paradigm for green communications, 1st ed. Basel, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. Papildu/Additional: N. Shinohara, Recent wireless power transfer technologies via radio waves. Gistrup, Denmark: River, 2017. N. Shinohara, Wireless Power Transfer via Radiowaves. London, England: ISTE Ltd and John Wiley & Sons, 2013. D. N. K. Jayakody, J. Thompson, S. Chatzinotas, S. Durrani, Wireless information and power transfer: A new paradigm for green communications, 1st ed. Basel, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. D. K. Ng, T. Q. Duong, C. Zhong, R. Schober, Wireless information and power transfer. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2019. S. Nikolettseas, Y. Yang, A. Georgiadis, Wireless power transfer algorithms, technologies and applications in ad hoc communication networks, 1st ed. Basel, Switzerland: Springer International Publishing, 2016. W.-H. Ki, CMOS integrated circuit design for wireless power transfer, 1st ed. Singapore, Singapore: Springer, 2017.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Vidējā līmeņa zināšanas nelineāro ķēžu analīzē, vidējā līmeņa zināšanas signālu apstrādes teorijā un saistītās jomās, pamata līmeņa zināšanas antenu teorijā un vidējā līmeņa zināšanas elektrodinamikā, it īpaši skaitļošanas aspektos.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienēs studijas		Nepilna laika neklātienēs studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Bezvadu jaudas pārvades (WPT) principi.	5	10	0	0

WPT vēsture, tagadne un nākotne.	5	10	0	0
Staru formēšana metodes WPT lietojumam.	10	20	0	0
Staru formēšana ar fāzētu antenu režģiem.	10	20	0	0
RF-WPT uztvērēja uzbūve.	10	20	0	0
WPT rektenas uzbūve.	10	20	0	0
Salāgojošas ķēdes.	10	20	0	0
RF-DC pārveidotāji.	10	20	0	0
WPT sistēmas efektivitātes analīze un optimizācija.	10	20	0	0
RF enerģijas vākšanas ierīces uzbūve.	10	20	0	0
Daudzpakāpju enerģijas vākšana.	10	20	0	0
Spektra un enerģijas vākšanas protokoli bezvadu sensoru mezgliem.	10	20	0	0
Enerģijas vākšanas un WPT sistēmu uzlabotas modelēšanas metodes.	20	40	0	0
Pārskats par progresīvām RF jaudas pārvades tehnoloģijām.	10	20	0	0
Enerģijas pārraide ar daudzmezglu (multi hop) tehnoloģiju.	10	20	0	0
Intelektisko atstarošanas virsmu (intelligent reflecting surface) koncepcijas izmantošana.	10	20	0	0
WPT enerģijas nesējsignāla adaptīvā formas optimizācija.	10	20	0	0
Vienlaicīga bezvadu informācijas un jaudas pārraide.	10	20	0	0
Pielietojums medicīnā un citās jomās.	20	40	0	0
Kopā:	200	400	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Pārzina radiofrekvenču enerģijas vākšanas un bezvadu jaudas pārvades tehnoloģiju principus.	Eksāmens, praktiskie darbi, laboratorijas darbi.
Spēj izstrādāt radiofrekvenču enerģijas vākšanas sistēmas vai bezvadu jaudas pārvades sistēmu modeļus.	Eksāmens, praktiskie darbi, laboratorijas darbi.
Spēj novērtēt radiofrekvenču enerģijas pārraides sistēmu efektivitāti.	Eksāmens, praktiskie darbi, laboratorijas darbi.
Spēj uzkonstruēt vienkāršas radiofrekvenču enerģijas vākšanas vai bezvadu jaudas pārvades sistēmas.	Eksāmens, praktiskie darbi, laboratorijas darbi.
Spēj veikt uzprojektēto radiofrekvenču enerģijas vākšanas vai bezvadu jaudas pārvades sistēmu mērījumus, kā arī veikt to eksperimentālu validāciju.	Eksāmens, praktiskie darbi, laboratorijas darbi.
Spēj orientēties modernās un progresīvās radiofrekvenču jaudas pārvades tehnoloģijās.	Eksāmens, praktiskie darbi

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Eksāmens	50
Praktiskie darbi	35
Laboratorijas darbi	15
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	7.7	48.0	32.0	0.0		*	
2.	15.3	80.0	48.0	32.0		*	