

## RTU studiju kurss "Elektrodinamika un RF iekārtas"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

## Vispārējā informācija

Kods	DE0114
Nosaukums	Elektrodinamika un RF iekārtas
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Jānis Semeņako - Doktors, Vadošais pētnieks
Mācībspēks	Tatjana Solovjova - Docents (praktiskais), Laboratorijas darbi Romāns Kušņins - Doktors, Docents, Laboratorijas darbi
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 4.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss ir pamata studiju kurss par elektromagnētisko lauku pamata likumiem, elektromagnētisko lauku uzvedību un elektromagnētisko viļņu izplatīšanos mikroviļņu diapazonā. Studiju kurss nodrošina izpratni par elektromagnētisko viļņu izplatīšanos dažādos materiālos un vidēs, par viļņu atstarošanu no vižu robežām un izplatīšanos TEM viļņu līnijās un vienkāršos viļņvados. Studiju kursā tiek skatītas vienkāršas RF iekārtas un tiek dots ieskats par magnētodielektrisku slāņu filtriem, elektromagnētisko viļņu absorbētājiem un salāgotājiem, mikroslokšņu līnijām. Laboratorijā tiek apgūta lauku un iekārtu modelēšana ar programmatūru MATLAB Simulink RF module un Comsol RF module un MATLAB pielietošana skaitliskajos aprēķinos.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir: 1)sniegt zināšanas par dinamisku elektromagnētisku lauku pamatlikumiem, pamatlielumiem, principiem un teorēmām; 2)iepazīstināt ar elektromagnētisko lauku aprēķina pamata metodēm un to pielietojumu pētīt viļņu izplatīšanos dažādās vidēs, TEM līnijās un viļņvados; 3)iepazīstināt ar vienkāršu RF iekārtu darbību un pielietojumiem. Studiju kursa uzdevumi ir: 1)iemācīt aprēķināt strāvas un spriegumus, impedanci un rimšanu TEM pārvades līnijās un viļņu izplatīšanos līnijās, veikt līniju salāgošanu un aprēķināt pārnestu jaudu; 2)sniegt zināšanas par vektoru analīzes izmantošanu elektromagnētisko lauku aprēķinos; 3)iemācīt klasificēt vides, aprēķināt viļņu izplatīšanos homogēnās vidēs ar un bez zudumiem un to atstarošanu un caurīšanu, ja dažādas vides atdala plakana robeža; 4)izveidot prasmes aprēķināt elektromagnētiskos laukus un to parametrus taisnstūra metāliskā viļņvadā; 5)sniegt priekšstatus par viļņu izplatīšanos dažādos viļņvados, slāņainās vidēs un par teorijas un programmatūru pielietojumu dažādu RF iekārtu izveidošanā un aprēķinos.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	1. Gatavošanās laboratorijas darbiem, atskaišu noformēšana un iesniegšana. 2. Mājas darbu izpilde un gatavošanās pārbaudes darbiem. 3. Darbs ar literatūru. Patstāvīga to tēmu apgūšana, kuras tiek dota pārskata lekciju veidā: Vektoru analīzes pielietojums lauka teorijā. Tēmu "Statiski un stacionāri lauki" un "Elektromagnētisko viļņu izplatīšanās dabiskā vidē" patstāvīga apgūšana.
Literatūra	Obligātā. / Obligatory: Fawazz T.Ulaby, Umberto Raviooli. Fundamentals of Applied Electromagnetics 7-th ed. Pearson, 2015. J.Semeņako. Lekcijas elektrodinamikā RTU:ORTUSā Papildu. / Additional: J.Žiemelis. Elektrodinamikas pamati Lekciju konspekts. Rīga: RTU, 2001 Daniel Flesh. . A Students Guide to Maxwell's Equations 1st.ed., 5-th printing N.Y.: Cambridge University Press, 2009 Styuart M.Wentworth. Fundamentals Electromagnetics with Engeneering Applications. Wiley, 2006.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Matemātika: vektoru algebra, kompleksie skaitļi, diferenciālvienādojumi, lauka teorija. Fizika un Elektrība un magnētisms. Elektrostatika un magnetostatika. Dielektriķi, magnētiķi, vadītāji. Elektromagnētisms. Svārstības un viļņi. Optika. Darbs ar MatLab programmatūru. Pamata zināšanas ķēžu teorijā un signālu apstrādes pamatos.

## Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienēs studijas		Nepilna laika neklātienēs studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads kursā. Pamatjēdzieni. RF iekārtu pielietojumi mūsdienās.	1	0	0	0
Elektromagnētisko lauku aprēķinu analītiskās un skaitliskās metodes, programmatūra.	1	0	0	0
TEM viļņi un to līnijas. Koaksiālais kabelis un mikro slokšņu līnijas un līniju nogriežņi – RF ķēžu elementi.	4	6	0	0
Līniju slogošana, salāgošana un salāgojošie elementi. TEM viļņu līniju praktisks pielietojums.	4	6	0	0
Vektoru algebras pielietošana. Diverģences un Stoksa teorēmas. Makroskopiskās elektrodinamikas tuvinājumi.	2	2	0	0

Elektromagnētiskā lauka pamatjēdzieni. Integrālie un diferenciālie Maksvela vienādojumi laika formā.	2	4	0	0
Materiālu vižu īpašības un vidu klasifikācija. Vadītāji un dielektriķi.	2	2	0	0
Elektromagnētisko lauku apraksts un pamatlikumi harmonisku svārstību gadījumā. Kompleksās amplitūdas.	4	4	0	0
Vides raksturojumi kompleksā formā. Enerģijas pārnese. Pointinga vektors laika un kompleksā formās.	2	2	0	0
Viļņu vienādojums kompleksā formā. Plakani harmonisku viļņi un to izplatīšanās dažādās vidēs. Dispersija.	2	2	0	0
Robežnosacījumi. Viļņu normāla krišana uz divu vižu robežas.	2	2	0	0
Viļņu polarizācija. Polarizators – RF iekārta vēlamā polarizācijas veida izveidei.	2	2	0	0
Mikroviļņu pārvades līnijas un to veidi mikroviļņu diapazonā, terahercu un optiskajos diapazonos.	2	2	0	0
Taisnstūra viļņvads. Lauki un to aprēķins taisnstūra viļņvadā. Lauku struktūra un strāvas uz viļņvada sienīņām.	4	6	0	0
Atstarotie un caurejošie lauki vilnim slīpi krītot uz divu vidu robežu. Snelliusa likumi un Frenēļa formulas.	4	4	0	0
Ieskats par magnētodielektriku slāņu filtriem. Elektromagnētisko viļņu absorbētāji un salāgotāji.	2	2	0	0
MATLAB un COMSOL pielietošana elektromagnētisko lauku modelēšanai un aprēķiniem (lab.d.).	8	8	0	0
Konsultācijas. Pārbaudes darbu pārskatīšana. Mājas un laboratorijas darbu aizstāvēšana. Gatavošanās eksāmenam.	10	6	0	0
Gala pārbaudījums. Eksāmens.	2	0	0	0
<b>Kopā:</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Prot pielietot vektoru algebru elektrodinamikas izteiksmju pārveidošanai un aprēķinu veikšanai.	Mājas darbs Nr.1. Pārbaudes darbs Nr.1. Eksāmens.
Spēj fizikāli izskaidrot pamatjēdzienus un vienkāršus procesus, pārzina elektromagnētiskā lauka teorijas pamatjēdzienus un pamatsakarības.	Pārbaudes darbi Nr. 1-4. Mājas darbi Nr.2,3. Laboratorijas darbu Nr.1-4 noformēšana un atskaišu aizstāvēšana.
Spēj klasificēt vides un aprēķināt viļņu izplatīšanos homogēnas vidēs un atstarotos un caurejošos laukus, ja vilnis krīt uz divu vidu plakānu robežu, analizēt un izskaidrot iegūtos rezultātus.	Mājas darbs Nr.3. Pārbaudes darbi Nr.3,4. Eksāmens.
Spēj izskaidrot un aprēķināt viļņu izplatīšanos TEM viļņu pārvades līnijās un taisnstūra metāliskā viļņvadā un pielietot iegūtos rezultātus.	Mājas darbs Nr.2. Pārbaudes darbs Nr.2. Laboratorijas darbi. Eksāmens.
Prot pielietot elektromagnētisko lauku modelēšanas programmatūru COMSOL un MATLAB Simulink RF modules RF iekārtu lauku aprēķiniem.	Laboratorijas darbu Nr.1-4 nostrādāšana, atskaišu noformēšana un aizstāvēšana.

### Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Mājas darbi	24
Pārbaudes darbi (kontroldarbi)	32
Laboratorijas darbi	24
Eksāmens	20
<b>Kopā:</b>	<b>100</b>

### Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	4.0	50.0	0.0	10.0		*	