

RTU studiju kurss "Elektromagnētisko lauku modelēšanas programmatūras rīki"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DE0679
Nosaukums	Elektromagnētisko lauku modelēšanas programmatūras rīki
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītspēks	Jānis Semeņako - Doktors, Vecākais pasniedzējs
Mācītspēks	Romāns Kušņins - Doktors, Vadošais pētnieks, lekcijas, laboratorijas darbi, praktiskie darbi
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 6.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss ir ar profesionālu ievirzi, kurā tiek skatīts kā formulēt un praktiski risināt problēmas par dažādu elektromagnētisko ierīču darbības parametru un raksturojumu aprēķiniem pielietojot modernu elektromagnētisko lauku modelēšanas programmatūru. Studiju kursā īsumā skata galvenās skaitliskās metodes, kuras pielieto elektromagnētisko lauku aprēķinos un dažādu modelēšanas programmpakešu iespējas un pielietojumu. Studiju kursa praktiskajā daļā tiek apgūts darbs ar modelēšanas programmpaketēm (Ansys HFSS vai CST Studio) un to pielietošanas iespējas inženieruzdevumu risināšanai, tiek apgūts praktisks darbs ar programmpaketēm laboratorijā modelējot dažādas mikroviļņu iekārtas, piemēram, filtri, mikroslokšņu filtri un antenas, frekvenču selektīvas virsmas, metamateriālu parametru noteikšana.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir: 1) iepazīstināt ar elektromagnētisko lauku aprēķinu pamata skaitliskajām metodēm un to izmantošanu modernajās programmpaketēs; 2) iepazīstināt ar populārām elektromagnētisko lauku modelēšanas paketēm to moduļiem un pielietojumu; 3) sniegt zināšanas par programmpakešu praktisku pielietošanu, izveidot prasmes modelēt dažādas RF iekārtas, izmantojot programmpaketes. Studiju kursa uzdevumi ir: 1) sniegt pamata zināšanas par skaitliskajām metodēm, kuras tiek izmantotas elektromagnētisko lauku modelēšanas programmatūrā; 2) iemācīt kā strādāt ar modelēšanas programmatūru, uzdot modelējamo iekārtu veidu, izmērus un parametrus, izvēlēties robežnosacījumus un citus nepieciešamus nosacījumus, iegūt rezultātus; 3) attīstīt spējas patstāvīgi veidot aprēķinu modeļus, saprast rezultātus, pētīt un optimizēt; 4) izveidot prasmes patstāvīgu apgūt darbu ar programmpakešu jauninājumiem un nākotnes programmatūru.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Patstāvīgas mācību literatūras studijas un iepazīšanās ar programmatūras rīku un iespēju aprakstiem. Gatavošanās praktiskajiem darbiem, apgūstot uzdotās tēmas. Teorētiskā pamatojuma sagatavošana laboratorijas darbiem, laboratorijas darbu atskaišu sagatavošana. Papildmateriālu apgūšana, lai sagatavotu laboratorijas darbu atskaites un gatavotos eksāmenam.
Literatūra	Obligātā. / Obligatory: Ramesh Garg. Analytical and Computational Methods in Electromagnetics Boston-London: Artech House, 2008.- 528 p. David D. Davidson. Computational Electromagnetics for RF and Microwave Engineering 2nd edition Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 2010.- 530 p. Papildu. / Additional: Constantine A. Balanis. Advanced Engineering Electromagnetics 2nd edition New Yersey: John Wiley & Sons Inc, 2008.- 1002 p. Jian-Ming Jin. Theory and Computation of Electromagnetic Fields Edition 2 John Wiley & Sons, 2015, 2015.- 744 p
Nepieciešamās priekšzināšanas	Elektromagnētisma pamata sakarības un pamatjēdzieni. Priekšstati par mikroviļņu pasīvām iekārtām.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienē studijas		Nepilna laika neklātienē studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads. Pārskats par elektromagnētiskā lauka pamata jēdzieniem un likumiem. Izstarošanas likumi. Antenu raksturojumi.	2	4	0	0
Maksvela vienādojumu diskretizācija. Laika un frekvenču domēnu metodes. Galīgo diferenču metode un MATLAB simulācijas.	2	2	0	0
Robežnosacījumi. Ideāli vadošas virsmas. Funkciju aproksimācija ar bāzes funkcijām. Konverģence. Lineāras telpas.	4	4	0	0
Galīgo elementu metode. Variāciju formulējums Polinomiālā interpolācija. Lagranža polinomi. Matricas elementu aprēķins.	4	4	0	0
Galīgo elementu metode- matricas sastādīšana. Lineāras algebras elementi. Matricas nosacītība un iteratīvas metodes.	4	4	0	0

Momentu metodes priekšrocības, trūkumi. Garo līniju matricas metode. Pusanalītiskās metodes. Dažādu metožu pielietojumi.	4	2	0	0
Iepazīšanās ar lauku modelēšanas programmatūru un tās iespējām. Daži modelēšanas piemēri. Adaptīva modelēšana.	2	2	0	0
Zemfrekvenču un mikroviļņu filtru aprēķins. Filtru modeļi. Saītes matricas koeficientu metode.	1	3	0	0
Mikroslokšņu filtra aprēķina piemērs: rezonanses frekvences un saītes koeficientu noteikšana ar modelēšanas palīdzību.	1	3	0	0
Mikroslokšnes antenas rezonanses frekvences noteikšana un salāgošana. Absorbējošie robežnosacījumi to klasifikācija.	2	2	0	0
Periodisku struktūru modelēšana HFSS vidē. Frekvences selektīva virsmas un antenu režģa modelēšana.	2	2	0	0
Optimizācija metožu apskats. Globālās un lokālās optimizācijas metodes. Optimizācija HFSS vidē.	2	2	0	0
Praktiska modelēšana. Zemfrekvenču filtra aprēķins un modelēšana LTSpice vidē	4	8	0	0
Praktiska modelēšana. 4-tās kārtas joslas mikroslokšnes filtra elementu aprēķins un modelēšana HFSS vidē.	8	10	0	0
Praktiska modelēšana. Mikroslokšnes antenas modelēšana HFSS vidē.	4	8	0	0
Praktiska modelēšana. Frekvences selektīvas virsmas modelēšana HFSS vidē	4	8	0	0
Praktiska modelēšana. Metamateriālu parametru noteikšana HFSS vidē.	4	8	0	0
Metāliskā objekta radara šķērsgriezuma (RCS) noteikšana.	4	8	0	0
Praktiska modelēšana. Ierīces modeļa izveide un modelēšana HFSS vidē.	4	8	0	0
Eksāmens.	2	4	0	0
Kopā:	64	96	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj un prot veikt mikroviļņu iekārtu modelēšanu un aprēķinu ar profesionālu programmatūru Ansys HFSS (vai CST MW Studio).	Laboratorijas darbs (darbs laboratorijā, teorētiskais pamatojums, atskaite un aizstāvēšana).
Spēj veikt reālās mikroviļņu ierīces modelēšanu ar profesionālu programmatūru Ansys HFSS (vai CST MW Studio).	Laboratorijas darbi. Individuāls uzdevums modelēšanā.
Spēj izskaidrot skaitļošanas elektrodinamikas pamata skaitliskās metodes, zina to trūkumus, priekšrocības, pielietojumu.	Eksāmens. Laboratorijas darbi.
Pārzina galveno skaitliskās elektrodinamikas metožu (FDTD, MoM, FEM) būtību.	Eksāmens.
Pārzina komerciālo programmatūras rīku Ansys HFSS un CST MW Studio iespējas, pielietojumu, priekšrocības un trūkumus.	Eksāmens. Laboratorijas darbi.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Laboratorijas darbi	70
Individuāls uzdevums modelēšanā	20
Eksāmens	10
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt. d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	6.0	16.0	16.0	32.0		*	