RTU studiju kurss "Nanostrukturētie metamateriāli"

32000 Dabaszinātņu un tehnoloģiju fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	MFA704
Nosaukums	Nanostrukturētie metamateriāli
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Andris Ozols - Habilitētais doktors, Vadošais pētnieks
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 4.5 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV
Anotācija	Metamateriāli ir mākslīgi veidoti materiāli, kuru funkcionālās īpašības nosaka struktūra nevis vielas ķīmiskais sastāvs.Parasti šī struktūra ir periodiska, un tās periodam jābūt daudz mazākam nekā viļņa garums. Metamateriālu izveidē arvien lielāku lomu spēle nanotehnoloģijas . Metamateriāliem var būt īpašības, kādu nav parastajiem dabīgajiem materiāliem, piemēram, negatīvs laušanas koeficients, tādēļ šī nozare strauji attīstās. Mācību priekšmets „Nanostrukturētie metamateriāli" ir domāts RTU maģistrantūras. studentiem. Tas iepazīstina ar metamateriālu izgatavošanas un darbības principiem, to klasifikāciju un īpašībām, kā arī ar to izmantošanu. Sevišķa uzmanība tiek veltīta elektromagnētiskajiem metamateriāliem, tajā skaitā optiski anizotropiem nanostrukturētiem metamateriāliem, un tādiem šo metamateriālu lietojumiem kā superlēcas, kuru izšķirtspēju neierobežo difrakcija, metamateriālu starotājiem un starojuma uztvērējiem, neredzamības pārklājiem.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Nanostrukturēto metamateriālu kursa mērķis ir dot iespēju studentam kļūt kompetentam šajā jomā. Tiek pieņemts, ka pēc šī kursa apgūšanas students brīvi orientējas metamateriālu jautājumos un spēj iegūtās zināšanas izmantot tālākajā zinātniskajā un praktiskajā darbā.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Pastāvīgais darbs tiks organizēts semināru ietvaros, kur studentiem būs jāgatavo referāti. Bez tam nopietns pastāvīgais darbs būs nepieciešams, lai sekmīgi nokārtotu eksāmenu.
Literatūra	1. Negative-refraction materials.Fundamental Principles and Applications.Edited by G. I. Eleftheriades, K. G. Balmain. John Wiley & Sons, Inc., 2005, Hoboken, New Jersey, 418 p. 2. Metamaterials. Fundamental concepts and practical applications.Articles in: Materials Today, 2009, vol.12, No3. 3. V.G.Veselago. Electrodynamics of media with simultaneously negative ε and μ values. Uspekhi Fiz. Nauk, 1967, vol.92, No3, pp.517-526.(In Russian) 4. V.G.Veselago. Energy, momentum and mass transfer by an electromagnetic wave in a negative refraction medium. Uspekhi Fiz. Nauk, 2009, vol.179, No6, pp.689-694.(In Russian) 5. P.R.Villeneuve. Photonic bandgap materials. In: Handbook of Optics, vol.IV,third edition. Edited by M.Bass, G.Li and E. Van Stryland. McGraw Hill, 2010, New York, pp.9.1 – 9.19. 6. Paras P.Prasad. Nanophotonics. J.Wiley- Interscience. A John Wiley&Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2004, .415 p 7.Introduction to Organic Electronic and Optoelectronic Materials and Devices. Edited by Sam-Shajing Sun and Larry R.Dalton.CRC Press. Taylor&Francis Group, Boca Raton, 2008, 910 p. 8.E.Yablonovitch. Photonic Crystals,. Journ. Of Modern Optics, 1994, vol.41, No2, pp.173-194. 9.P.Russel. Photonic Crystal Fibers. Science, 2003, vol.299, No5605, pp.358-362. 10. A.M.Zheltikov. Nonlinear optics of microstructure fibers. Uspekhi Fiz. Nauk, 2004, vol.174, N01, pp.73-105.(In Russian) 11. Nanowires and nanotubes. Electronics and photonics in one dimension. Articles in: Materials Today, 2006, vol.9, No10.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Nepieciešamas ir priekšzināšanas par elektromagnētiskajiem viļņiem (ieskaitot Maksvela vienādojumus), fizikālajā optikā, sevišķi jautājumos par interferenci un difrakciju, kvantu optikā un kvantu mehānikas pamatjautājumos Fizikas kursa ietvaros. Brīvi jāorientējas diferenciāl – un integrālrēķinos. Jāzina vielas ķīmiskās uzbūves jautājumi

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads. Metamateriāla jēdziens. Metamateriālu veidi.	1	0	0	0
V. Veselago ideja par metamateriālu ar negatīvu laušanas koeficientu.	1	0	0	0
Enerģijas, impulsa un masas pārneses īpatnības.	2	0	0	0
Elektromagnētiskie metamateriāli, to iedalījums.Dubultnegatīvie un mononegatīvie metamateriāli.	3	0	0	0
Fotonkristāliskie metamateriāli. Fotonkristāliskās un mikrostrukturētās šķiedras.	3	0	0	0
Nelineāri optiskās parādības fotonkristāliskajās un mikrostrukturētajās šķiedrās un to izmantošana.	3	0	0	0
Zemviļņa fotonkristāliskie metamateriāli (fotoniskie metamateriāli).Efektīvais laušanas koeficients, tā anizotropija.	2	0	0	0
Organiskie un polimēru fotonkristāliskie metamateriāli. Metāliskie fotoniskie kristāli.	4	0	0	0
Fotonkristāliskās struktūras dabā.Fotonkristālisko metamateriālu izgatavošana.	3	0	0	0
Plazmoniskie metamateriāli. Plazmoniskie nanovadi.	3	0	0	0

Šķelto riņķu rezonatoru režģi mikroviļņu diapazonā. Regulējamie metamateriāli.Terahercu metamateriāli.	3	0	0	0
Akustiskie un seismiskie metamateriāli.Nanostrukturētie optiskie metamateriāli.	3	0	0	0
Nanostruktūras kā metamateriāli: nanovadi, nanocaurules un grafēns.	3	0	0	0
Nanocauruļu elektronika un optoelektronika. Negatīvā refrakcija grafēnā.	3	0	0	0
Citi metamateriālu lietojumi. Superlēcas un hiperlēcas, to praktiskās lietošanas iespējas. Metamateriālu antenas.	4	0	0	0
Citi metamateriālu lietojumi (turpinājums). Fotonkristāliskie viļņvadi un sensori. Mākslīgie magnētiķi.	3	0	0	0
Neredzamības pārklāji un antipārklāji. To aprēķinu metodes , praktiskā realizācija un lietošanas iespējas.	4	0	0	0
Kopā:	48	0	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj identificēt un klasificēt metamateriālus.	Pārbaudes veidi: kontroldarbi, mājas darbi un referāti praktiskajās nodarbībās, eksāmens. Kritēriji: students brīvi orientējas metamateriālos, māk tos klasificēt.
Spēj analizēt metamateriālu darbības principus un īpašības, kā arī lietojumus.	Pārbaudes veidi:kontroldarbi, mājas darbi, referāti praktiskajās nodarbībās, eksāmens. Kritēriji:konkrētās situācijās students analizē metamateriālu darbības principus, īpašības, iespējamo izmantošan

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	4.5	2.0	1.0	0.0		*	