

RTU studiju kurss "Cietvielas elektronikas elementi"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DE0100
Nosaukums	Cietvielas elektronikas elementi
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Arnīs Gulbis - Doktors, Profesors
Mācībspēks	Dmitrijs Pikuļins - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 7.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kursā studenti tiek iepazīstināti ar cietvielas atomāri-kristāliskām un mikro-struktūrām. Tiek apskatīti fizikālās statistikas elementi, cietvielas zonu struktūras un kinētiskās parādības, kā arī cietvielu kontaktparādības. Tiek skaidrotas integrētās cietvielas elektronikas, mikro- un nano-elektronikas attīstības tendences. Kursa ietvaros iegūtās zināšanas ir īpaši noderīgas, iesaistoties mūsdienu integrālo shēmu izstrādē, vai veicot integrālo shēmu raksturparametru un īpatnību izpēti.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir sniegt padziļinātās zināšanas cietvielu elektronikas procesos. Studiju kursa uzdevumi: 1. Sniegt izpratni par vielas kristālisko stāvokli un izrietošiem parametriem; 2. Iepazīstināt studējošo ar zonu diagrammu struktūrām un to analīzes metodēm, 3. Veicināt izpratni par cietvielas iekšējiem kontaktiem un elektronprocesiem, 4. Attīstīt prasmes orientēties cietvielas elektronikas tehnoloģiskā bāzē un pielietojumiem.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	1. Patstāvīga gatavošanās kontroldarbiem. Uzdevums: veicināt sistemātisku materiāla apguvi, identificēt sliktāk apgūtās koncepcijas. 2. Patstāvīgā zinātnisko publikāciju izpēte. Uzdevums: veicināt informācijas meklēšanas, atlasīšanas un analīzes prasmes par uzdoto tēmu.
Literatūra	Obligātā/Obligatory 1.Shur M. Physics of Semiconductor Devices. Prentice - Hall, 1990. 680 p. 2.L.Solymer, D.Walsh. Electrical properties of materials. Oxford Sc. Publ., 8th ed. 2009. 464 p. 3.Ben G. Streetman. Solid State Electronic Devices 7th Edition, Pearson, 2014. ISBN 9780133356038 4.Stephen A. Campbell. Fabrication Engineering at the Micro- and Nanoscale, Oxford University Press, 2012., 688 p. ISBN 9780199861224. 5.John H. Lau. Semiconductor Advanced Packaging, Springer, 2021, 744.p. ISBN 9789811613760. Papildu/Additional 1.Sharon Ann Holgate. Understanding Solid State Physics, CRC Press, 2021. ISBN 9780367249854 2.Mochizuki, Kazuhiro. Vertical GaN and SiC Power Devices, Artech House, 2018, 386.p. 3.Щука А.А. Электроника. С.-Пб.: БХВ-Петербург, 2005. 800 с. 4.6. G.W.Hanson. Fundamentals of Nanoelectronics. Peason Educat. Intern., 2008. 385 p.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Pusvadītāju elektronikas pamati

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
1. Atomdaļiņu mijiedarbības; Lennarda-Džounsa potenciāls; cietas vielas modeļi.	2	3	0	0
2. Cieto ložu modeļi; kristāliskās struktūras koordinācijas skaitlis, struktūras stabilitātes robežas.	2	3	0	0
3. Ideālo kristālu grupas; atomdaļiņu visblīvākā sakārtojuma kristāliskās struktūras, Millera indeksi.	2	3	0	0
4. Vielas cietvielas stāvokļu struktūras īpatnības; cietu vielu veidošanās procesi.	2	3	0	0
5. Monokristāli, polikristāli, nanokristāli, amorfās vielas, fullerēni, grafēni, nanocaurulītes.	2	3	0	0
6. Mikrodaļiņu kolektīvi; mikrodaļiņu identitātes būtība.	2	3	0	0
7. Pauli aizlieguma princips; mikrodaļiņas – bozoni un fermioni.	2	3	0	0
8. Deģenerēti un nedeģerēti kolektīvi; stāvokļu skaits sistēmās.	2	3	0	0
9. Ķīmiskā potenciāla būtība; Fermī enerģija.	2	3	0	0
10. Klasiskā un bozonu statistikas; to pielietojumi.	2	3	0	0
11. Elektronu (fermionu) statistika. Statistiku savstarpējie salīdzinājumi.	2	3	0	0
12. Brīva un ierobežota elektrona kvantmeħāniskie raksturojumi; kvantu: bedres, vadi un punkti.	2	3	0	0
13. Elektroni kristālos: vājas un stipras saites modeļi.	2	3	0	0
14. Kroniga-Penni modeļi.	2	3	0	0
15. Tipiskās zonu struktūras.	2	3	0	0
16. Elektronu efektīvā masa; lādiņnesēji - elektroni un caurumi.	2	3	0	0

17. Elektronu augsta kustīguma (HEMT) ierīces.	2	3	0	0
18. Hola efekts un ierīces.	2	3	0	0
19. Magnetorezistīvās parādības. Spintronikas elementi.	2	3	0	0
20. Magnētiskās un magnetooptiskās ierakstu vides.	2	3	0	0
21. Kontakti metāls-pusvadītājs.	2	3	0	0
22. Strāvu taisnojošie un omiskie kontakti.	2	3	0	0
23. Šotkī barjeras un diodes.	2	3	0	0
24. Krasās un laidenās pārejas; to raksturojumi un īpašības.	2	3	0	0
25. Lādiņu uzkrāšanās un pārslēgšanās procesi.	2	3	0	0
26. Pārejas caursites procesi.	2	3	0	0
27. Pārejas ekvivalentās shēmas; kapacitātes.	2	3	0	0
28. „p-n” pāreju pusvadītāji ierīces.	2	3	0	0
29. Gaismas diodes.	2	3	0	0
30. Heteropārejas. Uz heteropārejām bāzētās ierīces.	2	3	0	0
31. Cietvielas informācijas uzkrājēji.	2	3	0	0
32. Optiskās ierakstu vides.	2	3	0	0
33. Magnētiskās ierakstu vides.	2	3	0	0
34. Mikroelektronikas planārās tehnoloģijas būtība un iespējas.	2	3	0	0
35. Integrētie pasīvie elementi.	2	3	0	0
36. Si un SiGe tehnoloģijas, to iespējas.	2	3	0	0
37. GaAs (A3B5) tehnoloģijas, to iespējas.	2	3	0	0
38. Augsto frekvenču mikroelektronika – monolītās mikroviļņu integrālās shēmas (MMIC).	2	3	0	0
39. Mikroelektronikas jaunāko izstrādājumu būtība (tuneļrezonanses, viena elektrona, mikromehānikas, u.c.).	2	3	0	0
40. Cietvielas elektronikas (mikroelektronikas) attīstības prognozes: Mūra likumi, izstrādājumu dzīves cikli.	2	3	0	0
Kopā:	80	120	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj brīvi lasīt norādītās, ar cietvielas elektroniku saistītās oriģinālpublikācijas	Kontroldarbi. Eksāmens.
Prot, pamatojoties uz apgūtā materiāla bāzes, izdarīt secinājumus par konkrētas cietvielas ierīces iespējām un trūkumiem	Kontroldarbi. Eksāmens.
Spēj ekstrapolēt iegūtās zināšanas attiecībā uz jaunākajiem izstrādājumiem, to tehnoloģijām	Kontroldarbi. Eksāmens.
Orientējas un spēj izprast un iedziļināties cietvielas elektronikas izstrādājumu uzbūvē	Kontroldarbi. Eksāmens.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Kontroldarbi	50
Eksāmens	50
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	7.0	80.0	0.0	0.0		*	