

## RTU studiju kurss "Ferītu magnētiskie un dielektriskie spektri"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

### Vispārējā informācija

|   |  |
|---|--|
| Kods  | REA601   |
| Nosaukums   | Ferītu magnētiskie un dielektriskie spektri  |
| Studiju kursa statuss programmā                     | Obligātais/Ierobežotās izvēles   |
| Atbildīgais mācībspēks                              | Arnīs Gulbis - Doktors, Profesors  |
| Mācībspēks  | Dmitrijs Pikuļins - Doktors, Profesors   |
| Apjoms daļās un kredītpunktos                       | 1 daļa, 10.0 kredītpunkti, 15.0 EKPS kredītpunkti  |
| Studiju kursa īstenošanas valodas                   | LV, EN   |
| Anotācija   | Studiju kursā studenti tiek iepazīstināti ar ferītiem kā magnētiskiem materiāliem un to specifiskām īpašībām plašā frekvenču diapazonā. Tiek skaidrotas domēnsienu un spinu rezonanses parādības, izskaidrota relaksācijas zudumu būtība un praktiskās izpausmes. Students iemācās veikt ferītu paraugu sagatavošanu mērījumiem, darboties ar eksperimentālo mērījumu veikšanai nepieciešamo aparātūru, veikt iegūto rezultātu interpretāciju, balstoties uz Kramersa-Kroniga sakarībām.   |
| Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs | Studiju kursa mērķis ir sniegt zināšanas elektronikas galveno augstfrekvences magnētisko materiālu – ferītu – magnētiskās īpašībās un optimālos pielietojumos.<br>Studiju kursa uzdevumi:<br>1. Iepazīstināt ar ferītu kompleksiem magnētiskiem un dielektriskiem parametriem.<br>2. Attīstīt prasmes darbā ar ferītu parametru mērīšanas un eksperimentālu datu analīzes metodēm.<br>3. Veicināt izpratni par ferītu spektrālām īpašībām dažādos frekvenču diapazonos.<br>4. Sniegt zināšanas par ferītu īpašībām pie kompleksām iedarbībām.  |
| Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi     | 1. Patstāvīgā literatūras izpēte: iepazīšanās ar jaunākiem zinātniski-pētnieciskiem rakstiem par ferītu īpašībām un pielietošanas iespējām. 2. Praktisko iemaņu attīstīšana: ferītu paraugu sagatavošanas un mērījumu veikšanas metodoloģijas apgušana. 3. Mērījumu analīze un interpretācija: praktisko darbu rezultātu noformēšana.  |
| Literatūra  | Obligātā/Obligatory<br>1. Handbook of Magnetism and Advanced Magnetic Materials. Vol.1-5. Eds. H.Kronmüller, S.Parkin, Wiley, 2007.<br>2. H.Kronmüller. Micromagnetism and the Microstructure of Ferromagnetic Solids. Cambridge University Press, 2009.<br>3. Maaz Khan. Ferrites: Synthesis and Applications. Intechopen, 2021.<br>Papildu/Additional<br>1. Benjamin Lax, Kenneth J. Button. Microwave Ferrites and Ferrimagnetics. Literary Licensing, 2012.<br>2. Amikami Aharoni. Introduction to the Theory of Ferromagnetism. 2nd ed. Oxford University press, 2000.<br>3. Alex Goldman. Modern Ferrite Technology, Springer, 2006.<br>4. Mirza I. Bichurin, Vladimir Petrov. Modeling of Magnetolectric Effects in Composites. Springer, 2014. |
| Nepieciešamās priekšzināšanas                       | Zināšanas elektrībā un magnētismā; magnētisko materiālu pamata raksturojumi.   |

### Studiju kursa saturs

| Saturs  | Pilna un nepilna laika klātienes studijas |                | Nepilna laika neklātienes studijas |                |
|---|---|----------------|------------------------------------|----------------|
|   | Kontakt stundas                           | Patstāv. darbs | Kontakt stundas                    | Patstāv. darbs |
| 1. Feromagnētisma pamati.   | 18  | 27             | 0                                  | 0              |
| 2. Ferīti kā bikompleksā vide; ferītu dielektrisko īpašību daba.  | 6   | 9              | 0                                  | 0              |
| 3. Ferītu uzvedība mainīgos magnētiskajos un elektriskajos laukos.  | 6   | 9              | 0                                  | 0              |
| 4. Magnētiskās caurlaidības veidi; kompleksā magnētiskā un dielektriskā caurlaidība.                              | 12  | 18             | 0                                  | 0              |
| 5. Ferītu īpašības stipros un impulsu laukos.   | 6   | 9              | 0                                  | 0              |
| 6. Ferītu īpašības pie kombinētām iedarbībām (līdzstrāvas un maiņstrāvas lauks, lauks un temperatūra utt.).       | 6   | 9              | 0                                  | 0              |
| 7. Vispārīgie priekšstati par kompleksās magnētiskās un dielektriskās caurlaidības sastāvdaļu frekvenču atkarību. | 6   | 9              | 0                                  | 0              |
| 8. Spektri, kurus nosaka relaksācijas parādības.  | 6   | 9              | 0                                  | 0              |
| 9. Spektri, kurus nosaka svārstību procesi.   | 6   | 9              | 0                                  | 0              |
| 10. Domenu robežu rezonanse.  | 12  | 18             | 0                                  | 0              |
| 11. Dabiskā feromagnētiskā rezonanse.   | 12  | 18             | 0                                  | 0              |
| 12. Magnētisko un dielektrisko spektru praktiskā nozīme.  | 10  | 15             | 0                                  | 0              |
| 13. Magnētiskās, dielektriskās caurlaidības un zudumu mērīšanas metožu klasifikācija.                             | 10  | 15             | 0                                  | 0              |
| 14. Mērījumu rezultātu atkarība no parauga formas, izmēriem un virsmas stāvokļa.                                  | 6   | 9              | 0                                  | 0              |
| 15. Magnētisko un dielektrisko spektru mērīšanas metodes frekvencēm līdz 1MHz.                                    | 6   | 9              | 0                                  | 0              |

|  |     |     |   |   |
|--|-----|-----|---|---|
| 16. Spektru mērīšanas metodes frekvenču apgabalā no 1MHz līdz 300 MHz.         | 6   | 9   | 0 | 0 |
| 17. Spektru mērīšanas metodes frekvenču apgabalā no 300 MHz līdz 3GHZ.         | 6   | 9   | 0 | 0 |
| 18. Parauga parametri un pētāmā materiāla parametri.                           | 6   | 9   | 0 | 0 |
| 19. Spektru atbilstības pārbaude Kramersa - Kroniga sakarībām.                 | 6   | 9   | 0 | 0 |
| 20. Mikrostruktūras ietekme uz magnētiskajiem un dielektriskajiem parametriem. | 8   | 12  | 0 | 0 |
| Kopā:  | 160 | 240 | 0 | 0 |

#### **Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana**

| Sasniedzamie studiju rezultāti   | Rezultātu vērtēšanas metodes |
|--|------------------------------|
| Spēj saprast feromagnētiskos materiālos novērojamās parādības plašā frekvenču apgabalā | Eksāmens. Praktiskie darbi.  |
| Spēj sagatavot ferītu paraugus mērījumiem  | Praktiskie darbi.            |
| Spēj izvēlēties atbilstošu ferītu parametru mērīšanas nepieciešamo aparatūru           | Eksāmens. Praktiskie darbi.  |
| Spēj interpretēt mērījumu rezultātus   | Eksāmens. Praktiskie darbi.  |

#### **Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji**

| Kritērijs        | % no kopējā vērtējuma |
|------------------|-----------------------|
| Eksāmens         | 50                    |
| Praktiskie darbi | 50                    |
| Kopā:            | 100                   |

#### **Studiju kursa plānojums**

| Daļa | KP   | Stundas  |          |         | Pārbaudījumi |        |       |
|------|------|----------|----------|---------|--------------|--------|-------|
|      |      | Lekcijas | Prakt d. | Laborat | Ieskaite     | Eksām. | Darbs |
| 1.   | 10.0 | 8.0      | 2.0      | 0.0     |              | *      |       |