

**RTU studiju kurss "Nanomateriālu fizika un to ieguves fizikālās metodes"**

32000 Dabaszinātņu un tehnoloģiju fakultāte

**Vispārējā informācija**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kods                                                | DA8008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nosaukums                                           | Nanomateriālu fizika un to ieguves fizikālās metodes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Studiju kursa statuss programmā                     | Obligātais/Ierobežotās izvēles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Atbildīgais mācītspēks                              | Māris Knite - Habilitētais doktors, Profesors                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Apjoms daļās un kredītpunktos                       | 2 daļas, 9.0 kredītpunkti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Studiju kursa īstenošanas valodas                   | LV, EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Anotācija                                           | Studiju kurss sniedz padziļinātas zināšanas par kvantu fizikas lomu nanomateriālu struktūras dizainā, ieguvē un fizikālo īpašību izpratnē un prognozēšanā. Galvenās studiju kursā izklāstītās nodaļas: Nanostrukturēto materiālu iedalījums. Nanomēroga objektu kvantu fizika. Makromēroga objektu kvantu fizika. Nanofizikālie spēki. Nanomateriālu iegūšanas fizikālās metodes. Nanomateriālu mehāniskās, elektriskās, magnētiskās un optiskās īpašības.                                     |
| Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs | Orientēties nanomateriālu fizikālajās iegūšanas metodēs un nanomateriālu fizikālajās īpašībās. Iegūt zināšanas kvantu fizikas nozīmi nanomateriālu ar noteiktām fizikālajām īpašībām iegūšanā, kā arī prast izskaidrot materiālu struktūras (nano struktūru izmēru) un fizikālo īpašību sakarības. Spēt pamatot dažādo funkcionālo nanostrukturēto materiālu izmantošanas jomas.                                                                                                               |
| Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi     | Patstāvīgais darbs tiks organizēts studentiem pildot mājas darbus un gatavojot referātus. Patstāvīgā darba mērķis: veidot praktiskā darba iemaņas problēm-uzdevumu risināšanā par lekcijās izklāstītajām tēmām nanomateriālu fizikas jomā, kā arī literatūras atrašanās un studijās.                                                                                                                                                                                                           |
| Literatūra                                          | 1. E.L. Wolf, Nanophysics and Nanotechnology, Second Edition, WILEY-VHC Verlag & Co, Weinheim 2006 292<br>2. D.Vollath, Nanomaterials, WILEY-VHC Verlag & Co, Weiheim 2008 352<br>3. Guozhong Cao, Nanostructures & Nanomaterials, Imperial College Press, London, 2004 433<br>4. H.Hosono, Y.Mishima, H.Takezoe, and K.J.D. MacKenzie, Nanomaterials: From research to Applications, ELSEVIER, Tokyo, 2006, 458<br>5. P.Moriarty, Nanostructured materials, Rep.Progr.phys. 64 (2001) 297-381 |
| Nepieciešamās priekšzināšanas                       | Vispārīgā fizika vismaz 6 KP apjomā, Vispārīgā matemātika vismaz 9 KP apjomā.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

**Studiju kursa saturs**

| Saturs                                                                                   | Pilna un nepilna laika klātienēs studijas |                | Nepilna laika neklātienēs studijas |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|                                                                                          | Kontakt stundas                           | Patstāv. darbs | Kontakt stundas                    | Patstāv. darbs |
| Ievads. Nanostrukturēto materiālu iedalījums. 0-,1-,2-dimensiju nanostrukturētas.        | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Ievads. Īpašie nanomateriāli: oglekļa nanocaurules un fullerēni.                         | 6                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Nanomēroga objektu kvantu fizika. Matērijas viļņu-korpuskulārais duālisms.               | 8                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Daļiņa viendimensijas potenciāla bedrē. Nandaļiņu tunelēšanās efekts.                    | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Daļiņas divdimensiju un trīsdimensiju potenciāla bedrēs.                                 | 6                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Magnētisko momentu kvantizācija. Magnetizācija un magnētiskā uzņēmība.                   | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Makromēroga objektu kvantu fizika. Daļiņu neatšķiramības princips un to apmaiņa.         | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Metāli kā brīvo elektronu kastes (trīsdimensionālas potenciāla bedres).                  | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Periodiskas struktūras: Kroniga-Penney modelis elektronu enerģijas vērtībām.             | 6                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Feromagnētiķi. Disku atmiņas nanofizika.                                                 | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Segnetoelektriķi, pjezoelektriķi, piroelektriķi—to makro mēroga un nanomēroga īpašības.  | 8                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Nanomateriālu iegūšanas fizikālās metodes. Litogrāfija. Fotolitogrāfija.                 | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Nanomanipulācija and nanolitogrāfija. Skanējošā tuneļmikroskopija.                       | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Mikstā litogrāfija. Mikrokontakta drukāšana. Presēšana. Nanoiespiešana. Nanolitogrāfija. | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Nanodaļiņu un nanovadu sasaiste. Kapilārie spēki. Dispersijas mijiedarbības.             | 6                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Nulles dimensijas nanostrukturēto fizikālās īpašības.                                    | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Pusvadītāju, feromagnētiķu, un dielektriķu nanodaļiņu fizikālās īpašības.                | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Vienas dimensijas un divdimensiju nanostrukturēto fizikālās īpašības.                    | 4                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Nanofāzes materiālu un nanokompozītu mehāniskās, elektriskās un optiskās īpašības.       | 8                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Kopā:                                                                                    | 96                                        | 0              | 0                                  | 0              |

**Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana**

|                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| Sasniedzamie studiju rezultāti | Rezultātu vērtēšanas metodes |
|--------------------------------|------------------------------|

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spēj klasificēt nanostrukturētos materiālus pēc dažādiem kritērijiem: uzbūves, iegūšanas veida, īpašībām.          | Pārbaudes veidi: kontroldarbi, mājas darbi un referāti praktiskajās nodarbībās, rakstiskais eksāmens.<br>Kritēriji: Spēj brīvi orientēties dažāda veida nanomateriālos.                                   |
| Spēj analizēt nanomateriālu fizikālo īpašību atkarību no nanostrukturū izmēriem.                                   | Pārbaudes veidi: kontroldarbi, mājas darbi un referāti praktiskajās nodarbībās, rakstiskais eksāmens.<br>Kritēriji: Spēj konkrēti noteikt, kādas fizikālās īpašības būs dotās struktūras nanomateriāliem. |
| Spēj analizēt konkrētu nanomateriālu fizikālās īpašības, pamatojoties uz kvantu-mehānikas teorētiskajām nostādnēm. | Pārbaudes veidi: kontroldarbi, mājas darbi un referāti praktiskajās nodarbībās, rakstiskais eksāmens.<br>Kritēriji: Spēj kvantitatīvi noteikt fizikālo īpašību parametrus.                                |
| Spēj analizēt dažādu nanostrukturēto materiālu fizikālās ieguve metodes.                                           | Pārbaudes veidi: kontroldarbi, mājas darbi un referāti praktiskajās nodarbībās, rakstiskais eksāmens.<br>Kritēriji: Spēj noteikt kvantitatīvi noteikt iespējami mazāko nanostrukturū izmērus.             |

#### ***Studiju kursa plānojums***

| Daļa | KP  | Stundas  |          |         | Pārbaudījumi |        |       |
|------|-----|----------|----------|---------|--------------|--------|-------|
|      |     | Lekcijas | Prakt d. | Laborat | Ieskaite     | Eksām. | Darbs |
| 1.   | 4.5 | 32.0     | 16.0     | 0.0     |              | *      |       |
| 2.   | 4.5 | 32.0     | 16.0     | 0.0     |              | *      |       |