

**RTU studiju kurss "5G bezvadu tehnoloģijas (studiju projekts)"**

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

**Vispārējā informācija**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kods                                                | DE0734                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Nosaukums                                           | 5G bezvadu tehnoloģijas (studiju projekts)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Studiju kursa statuss programmā                     | Obligātais/Ierobežotās izvēles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Atbildīgais mācītspēks                              | Deniss Kolosovs - Doktors, Vadošais pētnieks (pēcdok.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Mācītspēks                                          | Artūrs Āboltiņš - Doktors, Profesors                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Apjoms daļās un kredītpunktos                       | 1 daļa, 3.0 kredītpunkti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Studiju kursa īstenošanas valodas                   | LV, EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Anotācija                                           | Kursa mērķis ir zināšanu praktiska izmantošana konkrētas radio līnijas parametru aprēķiniem, izstrādājot studiju projektu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs | Iegūt prasmes konkrētas radio līnijas, šūnu sakaru apkalpes zonas un to elementu parametru noteikšanai. Studējošiem kursa beigās ir jāprot:<br>- aprēķināt mobilo sakaru sistēmu un to atsevišķu bloku parametrus;<br>- aprēķināt parametrus mobilajās sakaru sistēmās izmantojamās signālu apstrādes metodēm;<br>- aprēķināt šūnu sakaru sistēmas Enodes parametrus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi     | Laboratorijas darba sagatavošanas uzdevumu pildīšana un atskaišu noformēšana. Patstāvīga kursa darba uzdevumu pildīšana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Literatūra                                          | Beķeris, Elmārs,. Signālu teorijas pamati : mācību grāmata /E. Beķeris ; Rīgas Tehniskā universitāte. Elektronikas pamatu katedra. Rīga : RTU Izdevniecība, 2010., 229 lpp. : il., graf. ; 25 cm.<br>Zelēnkovs, Alberts,. Informācijas pārraides un ciparu sakaru sistēmu pamati : mācību grāmata /Alberts Zelēnkovs ; Rīgas Tehniskā universitāte. Transporta elektronikas un telemātikas katedra. Rīga : RTU Izdevniecība, 2008., 253 lpp. : il. ; 21 cm.<br>Proakis, John G.,. Digital communications / John G. Proakis, Masoud Salehi. Boston : McGraw-Hill, 2008., xviii, 1150 lpp. : il. ; 24 cm.<br>Roger L. Freeman. Telecommunications Transmission Handbook Handbook JOHN WILEY & SONS, INC. 1998.<br>JerryC. Whitaker. Standard Handbook of Broadcast Engineering McGraw-Hill, 2003<br>M.F. Catedra. Cell Planning for Wireless Communications Artech House, 1999<br>Keysight Technologies. Examining the Challenges in Implementing and Testing Massive MIMO for 5G Application Note <a href="http://www.keysight.com/find/5G-insight">www.keysight.com/find/5G-insight</a> 2016 |
| Nepieciešamās priekšzināšanas                       | Fizika, matemātika, elektrodinamika, signālu apstrādes un radio uztvērēju uzbūves pamati, pieredze Matlab programmēšanā.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**Studiju kursa saturs**

| Saturs                                                                                      | Pilna un nepilna laika klātienes studijas |                | Nepilna laika neklātienes studijas |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|                                                                                             | Kontakt stundas                           | Patstāv. darbs | Kontakt stundas                    | Patstāv. darbs |
| Radio uztvērēju tipi. Frekvenču plānošana. Radio sistēmu Matlab simulācijas principi.       | 4                                         | 6              | 0                                  | 0              |
| Kvadrātūrās amplitūdas modulācija. Reālā nesēja un kompleksās pamatjoslas modeļi.           | 4                                         | 6              | 0                                  | 0              |
| Signāla kropļojumu ienesošo parādību simulācija.                                            | 4                                         | 6              | 0                                  | 0              |
| Automātiskās pastiprinājuma regulēšanas simulācija.                                         | 4                                         | 6              | 0                                  | 0              |
| Ciparu shēmas takts frekvences un simbolu sekošanas frekvences sinhronizācija.              | 4                                         | 6              | 0                                  | 0              |
| Dinamiskā signāla izlīdzināšana. Adaptīva daudzu ieeju un daudzu izeju uztveres simulācija. | 4                                         | 6              | 0                                  | 0              |
| Antenu režģa simulācija. Statiskās masīvās daudzu ieeju daudzu izeju sistēmas simulācija.   | 4                                         | 6              | 0                                  | 0              |
| Kursa darbu aizstāvēšana.                                                                   | 4                                         | 6              | 0                                  | 0              |
| Kopā:                                                                                       | 32                                        | 48             | 0                                  | 0              |

**Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana**

| Sasniedzamie studiju rezultāti                                                                                           | Rezultātu vērtēšanas metodes                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Students spējīgs īstenot radio sistēmu simulāciju Matlab vai citā skaitliskās rēķināšanas vidē.                          | Laboratorijas darba uzdevumu izpilde uz aizstāvēšana. Vērtēts ar atzīmi. |
| Students var strādāt ar reāliem šaurjoslas signāliem un prot pārnest signālu apstrādes darbības uz komplekso pamatjoslu. | Laboratorijas darba uzdevumu izpilde uz aizstāvēšana. Vērtēts ar atzīmi. |
| Students spēj izstrādāt un realizēt skaitliskajā vidē dinamisko signāla kropļojumu kompensējošo sistēmu.                 | Laboratorijas darba uzdevumu izpilde uz aizstāvēšana. Vērtēts ar atzīmi. |
| Students pārzina masīvās daudzu ieeju daudzu izeju sistēmas darbības principus un var to realizēt simulācijas vidē.      | Kursa darba uzdevumu izpilde uz aizstāvēšana. Vērtēts ar atzīmi.         |

**Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji**

| Kritērijs                                                                | % no kopējā vērtējuma |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Izstrādāto un aizstāvēto laboratorijas darbu vidējais vērtējums          | 40                    |
| Radio līnijas projekIzstrādātā un aizstāvētā kursa darba vērtējumstēšana | 60                    |
| Kopā:                                                                    | 100                   |

***Studiju kursa plānojums***

| Daļa | KP  | Stundas  |          |         | Pārbaudījumi |        |       |
|------|-----|----------|----------|---------|--------------|--------|-------|
|      |     | Lekcijas | Prakt d. | Laborat | Ieskaite     | Eksām. | Darbs |
| 1.   | 3.0 | 0.0      | 32.0     | 0.0     |              |        | *     |