

**RTU studiju kurss "Dabas ūdens apstrāde"****32000 Dabaszinātņu un tehnoloģiju fakultāte****Vispārējā informācija**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kods                                                | DA1203                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Nosaukums                                           | Dabas ūdens apstrāde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Studiju kursa statuss programmā                     | Obligātais/Ierobežotās izvēles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Atbildīgais mācītbspēks                             | Tālis Juhna - Doktors, Rektors                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Mācītbspēks                                         | Kristīna Kokina - Doktors, Asociētais profesors<br>Kamila Gruškeviča - Doktors, Docents                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Apjoms daļās un kredītpunktos                       | 1 daļa, 6.0 kredītpunkti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Studiju kursa īstenošanas valodas                   | LV, EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Anotācija                                           | <p>Studiju kurss apskata pamatprincipus un tehnoloģijas dzeramā ūdens iegūšanai no dabas (virszemes, jūra, pazemes) ūdenstilpnēm. Studiju kurss paredz teorijas apguvi un iepazīšanos ar attīrīšanas shēmu aprēķinu principiem. Tiek apskatīta ūdens ķīmija un bioloģija, ūdens kvalitātes prasības, virszemes un pazemes ūdens tīrīšana, nogulšņu apstrāde un ūdens kvalitāte sadales tīklā. Studenti strādā pie praktiskiem darbiem, izstrādā tehnoloģiskās shēmas, veic aprēķinus. Darbs ar studentiem tiek organizēts kā lekcijas, praktiskās nodarbības un studiju projekti, kas ietver datorizēto projektēšanu (studiju darbs – 3D digitālais prototips). Lekciju laikā tiek izskaidrotas koncepcijas, kas pamatojas uz padziļinātu izpratni par ūdens attīrīšanas procesu principiem. Tad tiek veikts katra attīrīšanas procesa aprēķins. Studiju kurss ir pielāgots kombinēto studiju metodikai, un ietver asinhronas un sinhronas studiju aktivitātes, kā arī nepieciešamos atbalsta materiālus studiju asinhronām aktivitātēm. Apmācību procesā izmanto holistiskās mācīšanas pieeju, kuras pamatā ir sistēmas kopsakarību sapratnes veidošana, regulāra studējošo zināšanu pārbaude un iesaistes veicināšana. Pēc teorijas apgūšanas studenti izstrādā studiju darbu, kurā apkopo praktiskās iemaņas staciju dizainā un apgūst Eiropas iedzīvotāju digitālās kompetences ietvaram atbilstošās augstāko līmeņu digitālās prasmes (DigComp 7. un 8. līmeņu digitālās prasmes). Izstrādā konkrētas ūdensapgādes stacijas parametrisku 3D digitālo prototipu, balstītu uz BIM (būvniecības informācijas modelēšanas) principiem. Studenti izstrādā aprēķinu algoritmus un risinājumus, balstīti uz multi ievad - datiem augstas veiktspējas skaitļošanas platformā (HPC). Studiju kursa beigās students spēj izvēlēties optimālas metodes iekārtu aprēķiniem konkrētai ūdens sagatavošanas stacijai, ņemot vērā mainīgu ūdens kvalitāti, un pamatot savu izvēli, spēj analizēt un kritiski izvērtēt izstrādātā risinājuma piemērotību reālai videi – iekārtu pieejamību, ekonomiskumu un iekārtu optimizēšanu tehnoloģiskam procesam.</p> <p>Studiju kursa īstenošanai tiek izmantoti digitālie rīki: Autodesk Revit, Bentley Openplant Modeler, Bentley OpenPlant PID, Python, Spyder, Blender, Unreal Engine, Unity un HPC platforma ar integrētu Jupyter Notebook un Blender vidi.</p> |
| Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs | <p>Studiju kursa mērķis ir izveidot studentu zināšanu sistēmu par ūdens sagatavošanas procesiem, attīstot prasmes ūdens sagatavošanas stacijas shēmas izstrādei, pielietojot aprēķinus ar multiparametriem un ierobežotiem datiem, un nosakot 3D objektu ģeometriskās īpašības un to mijiedarbību, izmantojot zināšanu sistēmu par projektēšanas metodiku un 3D modeļu izveidi.</p> <p>Studiju kursa uzdevumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- veidot studentu zināšanu sistēmu par dabas ūdens kvalitāti, parametriem un apstrādes procesiem;</li> <li>- attīstīt studentu prasmes algoritmu veidošanā ar Python;</li> <li>- attīstīt studentu prasmes ūdens sagatavošanas stacijas shēmas izveidei parametriskajā CAD vidē;</li> <li>- attīstīt studentu prasmes 3D parametriskā modeļa izveidei CAD vidē;</li> <li>- attīstīt studentu prasmes 3D parametriskā modeļa integrēšanai VR/AR vidēs.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi     | Patstāvīgais darbs ietver mājās uzdoto uzdevumu risināšanu, literatūras apgūšanu, paškontroles testu izpildi un studiju darba izstrādes, izmantojot videolekcijas ar integrētu HSP saturu. Visi metodiskie materiāli pieejami ORTUS e-studiju vidē.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Literatūra                    | <p>Obligātā/Obligatory:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Howe, et al (2012) Principles of Water Treatment. John Wiley&amp;Sons, USA – 674. lpp., Inc. ISBN 978-0-470-40538-3.</li> <li>2. Hammer M. J., Hammer M. J. Jr. EE (2008) Water and Wastewater Technology//Person Education, Inc.-553.lpp.</li> <li>3. Lin S (2001) Water and Wastewater Calculations Manual. McGraw-Hill. USA-853.lpp.</li> <li>4. Samuel Rowse (2022). Python For Data Science : what every Python developer needs to know, step by step, learn the basics of machine learning and Big Data analysis : (2022 guide for beginners). USA – 133 lpp.</li> <li>5. Fabio Nelli (2018). Python data analytics : with Pandas, Numpy, and Matplotlib New York : Apress, 2018 -569 lpp.</li> <li>6. Elise Moss (2018). Revit 2019 architecture basics : from the ground up, Mission, Kansas : SDC Publications.</li> <li>7. Dainius Gudavičius, Leonas Jasevičius, Darius Pupeikis, Regimantas Ramanauskas (2022) ; tulkoja "TOFT International". Viļņa : Super namai. 416 lpp.</li> </ol> <p>Papildu/Additional:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Shumaker, Terence M. AutoCAD and Its Applications : Tinley Park, IL : Goodheart-Willcox Company, 2019.</li> <li>2. Moss, Elise. Autodesk AutoCAD 2020 fundamentals Mission, KS : SDC Publications, 2019.</li> <li>3. J. Auzukalns, M. Dobelis, G. Fjodorova, I. Jurāne, E. Leja, V. Stroževa, G. Veide, Z. Veide. Būvgrafika RTU, 2007.</li> <li>4. LVS 1052:2018 - Būvju informācijas modelēšanas (BIM) terminoloģija.</li> <li>5. LVS EN ISO 16739:2017 - Nozares pamatklases (IFC) datu apmaiņai būvniecības un ēku pārvaldīšanas nozarēs (ISO 16739:2013) (HTML formāts).</li> <li>6. LVS EN ISO 29481-1:2018 - Būvju informācijas modeļi. Informācijas piegādes instrukcija. 1.daļa: Metodoloģija un formāts (ISO 29481-1:2016).</li> <li>7. LVS EN ISO 29481-2:2017 - Būvju informācijas modeļi. Informācijas piegādes instrukcija. 2.daļa: Mijiedarbības struktūra (ISO 29481-2:2012).</li> <li>8. Eastman, Ch; Teicholz, P.; Socks, R.; Liston, K. 2011. BIM Handbook. A Guide to Building Information modeling. Canada. - Construction Research congress, 2010, Vol.1.</li> <li>9. Kymmell, W. Building information modeling: planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations. 2008.</li> </ol> |
| Nepieciešamās priekšzināšanas | Pamatzināšanas ķīmijā, mikrobioloģijā un hidrolikā.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### Studiju kursa saturs

| Saturs                                                                                                              | Pilna un nepilna laika klātienēs studijas |                | Nepilna laika neklātienēs studijas |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|                                                                                                                     | Kontakts stundas                          | Patstāv. darbs | Kontakts stundas                   | Patstāv. darbs |
| Ievads. Ūdens sistēmu pamati. Ūdens avoti. Ūdens ņemšana. Ūdens apgādes shēmas.                                     | 4                                         | 1              | 6                                  | 10             |
| Ūdens kvalitāte un drošums. Ūdens patēriņš. Ūdens piesārņotāji. Ūdens attīrīšanas tehnoloģijas.                     | 4                                         | 1              | 0                                  | 10             |
| Dzēramā ūdens normatīvs. Ūdens ķīmija. Bioloģija. Fizika.                                                           | 4                                         | 1              | 0                                  | 10             |
| Koagulācija. Nostādināšana.                                                                                         | 4                                         | 1              | 0                                  | 10             |
| Ūdens filtrācija. Filtrācijas mehānismi. Ātrfiltri. Lēnfiltri. Spiediena zudumi. Filtru mazgāšana.                  | 12                                        | 9              | 0                                  | 10             |
| Oksidācija. Oksidācijas kinētika. Atdzelžošana. Bioloģiska atdzelžošana un demanganizācija. Katalītiskā oksidācija. | 8                                         | 8              | 0                                  | 10             |
| Membrānu filtrācija.                                                                                                | 4                                         | 1              | 0                                  | 10             |
| Dezinfekcija. Dezinfekcijas mehānismi. Dezinfekcijas līdzekļi. CT vērtības. Dezinfekcijas blakusprodukti.           | 4                                         | 1              | 0                                  | 10             |
| Risku vērtēšana.                                                                                                    | 4                                         | 1              | 0                                  | 2              |
| Aprēķinu uzdevumi.                                                                                                  | 10                                        | 4              | 0                                  | 4              |
| Kursa darbs. Ūdens attīrīšanas stacijas aprēķins.                                                                   | 14                                        | 26             | 0                                  | 62             |
| Python programmēšanas pamati.                                                                                       | 6                                         | 4              | 0                                  | 0              |
| 3D modelēšana.                                                                                                      | 14                                        | 4              | 0                                  | 0              |
| Konsultācija.                                                                                                       | 2                                         | 0              | 2                                  | 0              |
| Eksāmens.                                                                                                           | 4                                         | 0              | 4                                  | 0              |
| Kopā:                                                                                                               | 98                                        | 62             | 12                                 | 148            |

### Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

| Sasniedzamie studiju rezultāti                                                                                                                                                                                                                                              | Rezultātu vērtēšanas metodes                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spēj izvēlēties optimālas metodes iekārtu aprēķiniem konkrētai ūdens sagatavošanas stacijai, ņemot vērā mainīgu ūdens kvalitāti, un pamatot savu izvēli.                                                                                                                    | Iesniegts studiju darbs un sekmīga studiju darba aizstāvēšana – prezentācija.                       |
| Spēj uzskicēt attīrīšanas iekārtu shēmu un veikt to izmēru aprēķinus.                                                                                                                                                                                                       | Aprēķinu uzdevumi. Kursa darbs.                                                                     |
| Spēj veikt dozu un citu tehnoloģisko parametru aprēķinu.                                                                                                                                                                                                                    | 5 aprēķinu uzdevumi. Kursa darbs.                                                                   |
| Izprot ūdens kvalitātes rādītāju noteikšanas principus, spēj izstrādāt algoritmisku risinājumu ūdens kvalitātes noteikšanai, balstoties uz daudziem ūdens kvalitāti raksturojošiem parametriem (DigComp 7. līmenis).                                                        | Studiju darbs - iesniegts aprēķinu algoritms un risinājums, balstīts uz multi ievad-datiem.         |
| Izprot objektu ģeometrisku 3D modelēšanu principus un telpisko datu iegūšanas tehnoloģiju un spēj izstrādāt konkrētas ūdens attīrīšanas stacijas parametrisku 3D digitālo prototipu, balstītu uz BIM (būvniecības informācijas modelēšanas) principiem (DigComp 8.līmenis). | Studiju darbs - iesniegts dzēramā ūdens sagatavošanas stacijas 3D modelis sagatavots CAD programmā. |
| Izprot datu publicēšanas pamatprincipus virtuālās (VR) un papildinātās realitātes (AR) tehnoloģijās un spēj izveidot VR/AR prototipu, integrējot konkrētos ūdens attīrīšanas stacijas 3D digitālo prototipu (DigComp 7.līmenis).                                            | Studiju darbs - iesniegts 3D digitālais prototips VR/AR vidē.                                       |
| Spēj analizēt, kritiski izvērtēt izstrādātā risinājuma piemērotību reālai videi – iekārtu pieejamību, ekonomiskumu un iekārtu optimizēšanu tehnoloģiskam procesam.                                                                                                          | Studiju darbs - ūdens sagatavošanas stacijas 3D modeļa prezentācija.                                |

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Spēj izskaidrot ūdens attīrīšanas principus un atsevišķu tehnoloģiju darbību. | Eksāmens. |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|

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

| Kritērijs                                                                      | % no kopējā vērtējuma |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Kursa darbs (aprēķinu algoritms, shēmas izveide un rasēšana)                   | 20                    |
| Aprēķinu uzdevumi                                                              | 20                    |
| Studiju darbs - 3D modelēšana (3D modelis, 3D digitālais prototips VR/AR vidē) | 20                    |
| Eksāmens                                                                       | 40                    |
| Kopā:                                                                          | 100                   |

#### ***Studiju kursa plānojums***

| Daļa | KP  | Stundas  |          |         | Pārbaudījumi |        |       |
|------|-----|----------|----------|---------|--------------|--------|-------|
|      |     | Lekcijas | Prakt d. | Laborat | Ieskaite     | Eksām. | Darbs |
| 1.   | 6.0 | 32.0     | 66.0     | 0.0     |              | *      |       |