

## RTU studiju kurss "Mašīnu elementu parametriskā modelēšana"

31000 Būvniecības un mašīnzinību fakultāte

## Vispārējā informācija

|   |  |
|---|--|
| Kods  | BM0925   |
| Nosaukums   | Mašīnu elementu parametriskā modelēšana  |
| Studiju kursa statuss programmā                     | Obligātais/Ierobežotās izvēles; Brīvās izvēles   |
| Atbildīgais mācītbspēks                             | Modris Dobelis - Doktors, Profesors  |
| Apjoms daļās un kredītpunktos                       | 1 daļa, 4.0 kredītpunkti   |
| Studiju kursa īstenošanas valodas                   | LV, EN   |
| Anotācija   | <p>Studiju kurss, kas iekļauts datorizētās projektēšanas, 3D modelēšanas un dizaina modulī, ir veltīts inženierijas objektu virtuālo prototipu praktiskās izveides apguvei ar datorizētās projektēšanas metožu palīdzību uz CAD programmatūras SolidWorks bāzes. Studiju kursā aplūko pazīmju bāzēto parametrisko projektēšanu, īpašu uzmanību veltot praktisko uzdevumu risināšanai. Detalizēti apgūst trīs galvenos projektēšanas uzdevumus: detaļu 3D modeļu veidošanu Part vidē, salikuma modeļu veidošanu no komponentēm Assembly vidē un izveidoto detaļu modeļu darba rasējumu veidošanu, kā arī salikuma rasējumu un specifikāciju veidošanu Drawing vidē, pielāgojot to noformējumu ISO un LVS standartu prasībām. Studenti praktizējas arī metinātu konstrukciju un lokšņu materiāla detaļu projektēšanā ar moduļiem Weldment un Sheet Metal. Studiju kursā apgūst 3D modeļu izveidi un sagatavošanu dažādām virtuālām simulācijām, piemēram, galīgo elementu analīzei un plūsmu dinamikas pētīšanai, u. t. t., ieskaitot pieslēgšanos augstas veiktspējas platformai (HPC) ar tās resursu izmantošanu. Studiju kursā studējošie apgūst Eiropas iedzīvotāju digitālās kompetences ietvaram (DigComp) atbilstošās augstāko līmeņu digitālās prasmes. Individuālie praktiskie darbi ir sastādīti līdzīgi tiem uzdevumiem, kuri ir SolidWorks prasmju apliecināšanas sertifikācijas eksāmenā, un kuru var nokārtot pēc studiju kursa apgūšanas un papildus praktizēšanās vai pat studiju kursa nobeigumā, apliecinot gatavību darba tirgum šajā jomā. Studiju kurss ir pielāgots kombinēto studiju metodikai, un ietver asinhronas un sinhronas studiju aktivitātes, kā arī nepieciešamos atbalsta materiālus studiju asinhronām aktivitātēm.</p> |
| Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs | <p>Studiju kursa mērķis ir radīt studējošo izpratni par inženierijā plaši lietoto uz funkcijām balstīto parametrisko 3D modelēšanu (Parametric Feature Based Modelling) un attīstīt digitālās prasmes tās lietošanā, kas ir nepieciešama būtiska kompetence, lai efektīvi integrētos modernajos produktu dzīves cikla pārvaldības (PLM – Product Lifecycle Management) procesos.</p> <p>Studiju kursa galvenie uzdevumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- iemācīt parametrisku uz pazīmēm (funkcijām) balstītu detaļu 3D modelēšanu uz SolidWorks programmatūras piemēra;</li> <li>- attīstīt prasmes izveidot reālu izstrādājumu 3D jeb virtuālos salikuma modeļus;</li> <li>- apmācīt automatiski iegūt rasējumus, specifikācijas un dažādas tabulas no virtuālajiem modeļiem un tajos iegulto koplietojamo informāciju;</li> <li>- iemācīt sagatavot reversās inženierijas projektus virtuālajām simulācijām ar studiju jomu saistītajos lietojumos un apmācīt attālināti pieslēgties HPC platformai modelēšanas uzdevumu risināšanai vai simulāciju izpildei ar SolidWorks kā virtuālo mašīnu.</li> <li>- sagatavot digitālo prasmju (CSWA – Certified SolidWorks Associate) sertifikācijas eksāmenam, kas ir atzīts inženieru un dizaina kopienās visā pasaulē, kur izmanto SolidWorks.</li> </ul>  |
| Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi     | <p>Patstāvīgas studijas pēc lekciju noklausīšanās, tēmas izpratnes pārbaude ar interaktīvu testu jautājumiem.</p> <p>Individuāli precīzi jāizpilda parādītie uzdevumi. Jāizveido dažādu sarežģītības līmeņu uzdevumu modeļi, no esošā instrumentu klāsta patstāvīgi izvēloties nepieciešamos. Visi darbi jāiesniedz elektroniski.</p> <p>Jāizveido individuāls 3D digitālais dvīnis izvēlētajam objektam ar 7-10 oriģinālām detaļām, lietojot kādu no reversās inženierijas metodēm un jāizvirza ideja virtuālās simulācijas veidam ar HPC resursu izmantošanu. Digitālo dvīni var veidot arī konceptuālai paša izgudrotai oriģinālai iekārtai, ierīcei vai izstrādājumam.</p> <p>Jāiesniedz detaļu un salikuma 3D modeļi, salikuma rasējums ar specifikāciju, vienas detaļas darba rasējums ar izmēriem, projekta vienas A4 lapas reklāmas portfolio un PowerPoint prezentācija darba publiskai aizstāvēšanai.</p>  |
| Literatūra  | <p>Obligātā/Obligatory:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Čukurs J., Nulle I., Dobelis M. Inženiergrafika. Jelgava: LLU, 2008. - 416 lpp.</li> <li>Giesecke F., Lockhart Sh., Goodman M., Johnson C. Technical Drawing with Engineering Graphics, 16th Ed. Pearson, 2023. -1079 p. Pieejama O'Reilly mācību platformā.</li> <li>Engineering Design and Graphics with SolidWorks 2023. Pearson, 2023. -784 p. Pieejama O'Reilly mācību platformā.</li> </ol> <p>Papildu/Additional:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Duhovnik J., Demšar I., Drešar P. Space Modeling with SolidWorks and NX. Springer International Publishing Switzerland, 2015. -499 p</li> <li>Standards Compendium 2018 for engineering training and everyday use. 4th ed. Swissmem, 2018. -532 p.</li> <li>SolidWorks 2020. Step-By-Step Guide. CADFolks, 2020. -430 p.</li> </ol> <p>Citi informācijas avoti/Other resources of information:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><a href="https://hpc.rtu.lv/solidworks/">https://hpc.rtu.lv/solidworks/</a> - Studentiem.</li> <li>SolidWorks oficiālā mājas lapa, profesionāļu portāli un blogi.</li> <li>PLM Group Latvija mājas lapa <a href="https://plmgroup.lv/">https://plmgroup.lv/</a>.</li> </ol>   |
| Nepieciešamās priekšzināšanas                       | Pamatzināšanas ģeometrijā un inženiergrafikā.  |

### Studiju kursa saturs

| Saturs  | Pilna un nepilna laika klātienes studijas |                | Nepilna laika neklātienes studijas |                |
|---|---|----------------|------------------------------------|----------------|
|   | Kontakt stundas                           | Patstāv. darbs | Kontakt stundas                    | Patstāv. darbs |
| CAD jeb datorizētā projektēšana. PLM koncepcija mašīnbūvē. Pazīmju bāzētā parametriskā modelēšana.  | 1   | 1              | 1                                  | 1              |
| Parametriskas 2D un 3D skices. Skiču bloki. Robežnosacījumi (Constraints): ģeometriskie, izmēru, algebriskie. Dizaina iecere. Konfigurācijas un dizaina varianti (Design Table).              | 5   | 6              | 2                                  | 12             |
| Part vide detaļu modelēšanai. Modeļa struktūrkoks. Bāzes un papildus pazīmes. Pazīmes: Extrude, Revolve. Tehnoloģiskās pazīmes.   | 5   | 6              | 2                                  | 10             |
| Pazīmes: Loft, Sweep. Urbumu veidi un urbumu modelēšanas vednis. Helikoīds atspere un spirāļu modelēšanai. Vītņi un vītņu savienojumu modelēšana.   | 7   | 6              | 2                                  | 10             |
| Masīvu (Patterns) veidi un to lietošana. Multibody koncepcija. Optimālu modeļu veidošanas stratēģija. Lokšņu materiāla izstrādājumu modelēšana (Sheet Metal).                                 | 7   | 6              | 1                                  | 12             |
| Salikuma modelēšana Assembly vidē: augšupejošā, lejupejošā. Salāgojumu veidi, brīvības pakāpes. Izjaukts izstrādājums. Standartizēti izstrādājumi (Toolbox). Metināti savienojumi (Weldment). | 6   | 8              | 1                                  | 12             |
| Rasējuma attēlu veidošana Drawing vidē. Attēlu veidi un to iegūšana. Detaļas darba rasējums un izmēru izlikšana. Salikuma rasējums un specifikācija. Anotācijas.                              | 7   | 8              | 2                                  | 14             |
| Izstrādājumu reversā inženierija un metodes. Digitālais dvīnis un virtuālo simulāciju veidi. Projekta nodevuma komponentes un prezentācijas prasības.   | 2   | 16             | 1                                  | 13             |
| Konsultācijas un eksāmens.  | 4   | 6              | 4                                  | 7              |
| <b>Kopā:</b>  | <b>44</b>                                 | <b>63</b>      | <b>16</b>                          | <b>91</b>      |

### Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

| Sasniedzamie studiju rezultāti  | Rezultātu vērtēšanas metodes   |
|---|--|
| Zina atšķirību starp 2D rasējumu veidošanas un 3D projektēšanas metodikām un spēj izvēlēties pareizo darba vidi.  | H5P testi par teorētiskajiem jautājumiem.  |
| Spēj identificēt dabā un rasējumos detaļu ģeometriskos primitīvus, spēj izvēlēties optimālas funkcijas Part vidē un izveidot 3D modeļus, realizējot parametriski maināmu dizaina ieceri (design intent) (DigComp 7. līmenis).   | Praktiskie uzdevumi Part vidē ar elektronisko failu iesniegšanu un starprezultātu pārbaudi ar Moodle testu palīdzību, iegūstot automātisku vērtējumu pirms plaģiātisma pārbaudes.              |
| Spēj kompetenti izvēlēties vienu no vītņota savienojuma detalizācijas līmeņiem konkrēta uzdevuma mērķa sasniegšanai un izveidot to praktiski 3D modelī vidēs Part un Assembly (DigComp 7. līmenis).   | Praktiskie uzdevumi Part un Assembly vidēs ar elektronisko failu iesniegšanu un starprezultātu pārbaudi ar Moodle testu palīdzību, iegūstot automātisku vērtējumu pirms plaģiātisma pārbaudes. |
| Spēj identificēt dažādos komponentu salāgojumu veidus, spēj izvēlēties optimālākos no realizācijas rīku klāsta un izveidot izstrādājuma salikuma modeli Assembly vidē, radot parametriski vadāmu dizaina ieceri (design intent) (DigComp 7. līmenis).   | Praktiskie uzdevumi Assembly vidē ar elektronisko failu iesniegšanu un starprezultātu pārbaudi ar Moodle testu palīdzību, iegūstot automātisku vērtējumu pirms plaģiātisma pārbaudes.          |
| Spēj izvēlēties vajadzīgos skatu, griezumu, šķēlumu, izmēru izlikšanas u.c. rīkus vidē Drawing un no 3D modeļiem izveidot detaļas darba rasējumus un salikuma rasējumus ar specifikācijām u.c. tabulām saskaņā ar ISO vai LVS standartiem dabīgajā failu formātā, saglabāt to citos dažādos digitālos formātos.   | Praktiskie uzdevumi Drawing vidē ar elektronisko failu iesniegšanu un testi par teorijas jautājumiem. Starpeksāmens ar praktisku uzdevumu par darbībām vidēs Part un Drawing.                  |
| Spēj analizēt esošu izstrādājumu (reversā inženierija) ar 7 līdz 10 detaļām vai radīt inovatīvi jaunu, izveidojot digitālo prototipu: rada komponentu 3D modeļus, saliek tos virtuālajā salikumā jeb digitālajā dvīnī, sagatavo salikuma rasējumu un specifikāciju, izvērta idejas par iespējamajiem digitālo simulāciju veidiem, kuriem vajadzīga HPC platformas izmantošana (DigComp 8. līmenis). | Eksāmens ar reversās inženierijas projekta prezentāciju un tā aizstāvēšana.  |

### Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

| Kritērijs  | % no kopējā vērtējuma |
|--|-----------------------|
| Izpildīti praktiskie uzdevumi ar elektronisko failu iesniegšanu un starprezultātu pārbaudi ar Moodle testu palīdzību | 45                    |
| Izpildīti testi  | 5                     |
| Nokārtots starpeksāmens praktiska uzdevuma izpildē par darbībām vidēs Part un Drawing                                | 15                    |
| Eksāmens ar reversās inženierijas projekta prezentāciju un tā aizstāvēšana   | 35                    |
| <b>Kopā:</b>   | <b>100</b>            |

### Studiju kursa plānojums

| Daļa | KP  | Stundas  |          |         | Pārbaudījumi |        |       | Brīvās izvēles pārbaudījumi |        |       |
|------|-----|----------|----------|---------|--------------|--------|-------|-----------------------------|--------|-------|
|      |     | Lekcijas | Prakt d. | Laborat | Ieskaite     | Eksām. | Darbs | Ieskaite                    | Eksām. | Darbs |
| 1.   | 4.0 | 6.0      | 0.0      | 38.0    |              | *      |       |                             | *      |       |