

**RTU studiju kurss "Metālapstrādes CNC darbgaldu programmēšana un iestatīšana"****OR000 Rēzeknes akadēmija****Vispārējā informācija**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kods                                                | RA0785                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Nosaukums                                           | Metālapstrādes CNC darbgaldu programmēšana un iestatīšana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Studiju kursa statuss programmā                     | Obligātais/Ierobežotās izvēles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Atbildīgais mācītspēks                              | Andris Martinovs - Doktors, Profesors                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Mācītspēks                                          | Edgars Zaicevs - Lektors                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Apjoms daļās un kredītpunktos                       | 1 daļa, 3.0 kredītpunkti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Studiju kursa īstenošanas valodas                   | LV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Anotācija                                           | Kursā tiek apskatīti metālapstrādes CNC darbgaldu (EMCO Concept Turn 450, EMCO Concept Mill 450) uzbūve un darbības principi; tiek iegūtas pamatprasmes programmēt šos darbgaldus G-kodos, izmantojot vadības programmas EMCO WinNC SINUMERIK 810D/840D Turning/Milling un EMCO WinNC Heidenhain TNC 426 Conversational. Studenti iemācās izvēlēties (tehnoloģiskajam procesam atbilstošus) un izmērīt griežamos instrumentus, veikt CNC darbgalda iestatīšanu, patstāvīgi izgatavot (izvirpot, izfrēzēt) doto detaļu, pārbaudīt tās izmērus, nepieciešamības gadījumā veikt darbgaldā atbilstošas korekcijas; ir zināšanas un prasmes darba drošībā ar metālapstrādes CNC iekārtām.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs | Kursa mērķis: iemācīt programmēt un iestatīt metālapstrādes CNC darbgaldus (virpa, frēze) iesācēja līmenī.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi     | Konkrētajā lekcijā apskatītās tēmas padziļināta apguve, izmantojot studiju kursa programmā dotos u.c. mācību un zinātniskās literatūras avotus.<br>- Tehnoloģiskās shēmas izstrāde virpojamās/ frēzējamās detaļas (katram studentam sava) izgatavošanai<br>- CNC darbgalda vadības programmas sastādīšana detaļas izgatavošanai<br>- Nepieciešamo griežamo instrumentu izvēle no simulatorā esošā kataloga, simulatorā trūkstošo instrumentu ar atbilstošiem izmēriem izstrāde<br>- Programmas darba pārbaude kontūra apvirpošanas/ frēzēšanas simulatorā (2D) un detaļas izvirpošanas/ frēzēšanas 3D simulatorā<br>- Mājas darba (kontroldarba) aizstāvēšana<br>Papildus darbs pie nodarbībās neapskatīto tēmu apguves, tai skaitā, zinātniskās literatūras izpēti<br>Studiju kursa programmā doto tēmu teorētiskās un praktiskās daļas atkārtošana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Literatūra                                          | Obligātā/Obligatory:<br>1. Industrijas 4.0 izaicinājums. Metālapstrādes nozares darbinieku sagatavošana darbam ar viedām tehnoloģijām. <a href="https://www.masoc.lv/data/4change/Gramata_4change_LV.pdf">https://www.masoc.lv/data/4change/Gramata_4change_LV.pdf</a><br>2. EMCO WinNC SINUMERIK 810D/840D Turning. Software Description/ Software version from 21.00 <a href="https://manualzz.com/doc/1592421/emco-winnc-sinumerik-810-820-t-software-description">https://manualzz.com/doc/1592421/emco-winnc-sinumerik-810-820-t-software-description</a><br>3. EMCO WinNC SINUMERIK 810D/840D Milling. Software Description/ Software version from 21.00 <a href="https://pdfcoffee.com/sinumerik840d-mill-en-g-pdf-free.html">https://pdfcoffee.com/sinumerik840d-mill-en-g-pdf-free.html</a> \<br>4. EMCO WinNC Heidenhain TNC 426 Conversational. Software Description/ Software version since 1.3 <a href="https://manualzz.com/doc/29521737/emco-winnc-heidenhain-tnc-426-conversational---emco">https://manualzz.com/doc/29521737/emco-winnc-heidenhain-tnc-426-conversational---emco</a><br>5. Tabellenbuch Metall / Roland Gomeriger. 47 neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Nourney, Verlag Europa Lehrmittel, 2017, 487 S<br>6. Grundwissen des Ingenieurs : mit 831 Bilden und 265 Tabellen / Ekbert Hering und Karl-Heinz Modler (Hrsg.), Munchen, Fachbuchverlag Leipzig, 2007, 1216 S.<br><br>Papildu/Additional:<br>1. Instrumentu materiāli / I. Straume, J. Ozoliņš, T. Torims ; Rīga, RTU Izdevniecība 2009, 94.lpp. (3)<br>2. EMCO WinNC GE Series Fanuc 21 TB. Software version from 13.76 (2)<br>3. EMCO WinNC GE Series Fanuc 21 MB. Software version from 13.76 (2)<br>4. Robert L. Mott. Machine Elements in Mechanical Design. 4th ed. New. Jersey,USA, Pearson Prentice Hall, 2004,872p.<br>5. Hütte. Die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften// Springer- Verlag, Berlin, Heidelberg, 1991.<br>6. Kief Hans B. NC/CNC Handbuch 2007/08: CNC, DNC, CAD, CAM, CIM, FFS, SPS, RPD, LAN, NC-Maschinen, NC-Roboter, Antriebe, Simulation, Fach- und Stichwortverzeichnis/ Hans B.Kief, Helmut A.Roschiwal.- Munchen: Hanser, 2007.- 543 S.<br><br>Internetaresursi/Internet resources:<br><a href="https://www.scribd.com/what-is-scribd">https://www.scribd.com/what-is-scribd</a><br><a href="https://estudijas.llu.lv/course/view.php?id=1248">https://estudijas.llu.lv/course/view.php?id=1248</a> |
| Nepieciešamās priekšzināšanas                       | Apgūti studiju kursi: Metālapstrādes tehnoloģijas un tehnoloģiskais aprīkojums I, Materiālzinības, Metroloģija.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**Studiju kursa saturs**

| Saturs | Pilna un nepilna laika klātienes studijas | Nepilna laika neklātienes studijas |
|--------|-------------------------------------------|------------------------------------|
|--------|-------------------------------------------|------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kontakt stundas | Patstāv. darbs | Kontakt stundas | Patstāv. darbs |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| <p>CNC virpas EMCO Concept Turn 450 ar vadības sistēmu SINUMERIK 810D/840D uzbūve un darbības princips:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mašīnas un sagataves koordinātu sistēmas (X, Z, C, C3)</li> <li>- Virpas ieslēgšana/ izslēgšana</li> <li>- Sagataves ievietošana, špindeļa pielāgošana sagataves izmēriem</li> <li>- Instrumentu ievietošana revolvergalvā</li> <li>- JOG/ MID/ AUTO režīmi</li> <li>- Instrumentu nomaiņa</li> <li>- Špindeļa ieslēgšana/ izslēgšana</li> <li>- Revolvergalvas manuāla pārvietošana</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2               | 4              | 0               | 0              |
| <p>CNC virpas EMCO Concept Turn 450 programmēšanas pamati: vienkāršāko programmu piemēri G-kodos, piemēram, detaļa "Kegļa figūra":</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projekta, galvenās programmas un apakšprogrammu nodefinēšana</li> <li>- G-kodi un M-kodi</li> <li>- Virpojamās detaļas kontūra programmēšana</li> <li>- Griežamo instrumentu iekļaušana programmā, to tehnoloģisko datu un sākuma pozīcijas nodefinēšana</li> <li>- Apvirpošanas ciklu (rupjajai un smalkajai apvirpošanai) organizēšana</li> <li>- Detaļas nogriešanas operācijas programmēšana</li> <li>- Kontūra apvirpošanas simulācija (2D)</li> <li>- Detaļas virpošanas 3D simulācija</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2               | 4              | 0               | 0              |
| <p>Griežamā instrumenta mērīšana un CNC virpas EMCO Concept Turn 450 iestatīšana:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sagataves izvēle un špindeļa sagatavošana konkrētās detaļas virpošanai</li> <li>- Programmas pārņemšana no datora (uz kura tika rakstīta programma) uz CNC mašīnu</li> <li>- Ierīce instrumentu mērīšanai GARANT 35 4760 VG1, tās uzbūve un darbība</li> <li>- Griežamā instrumenta X, Z izmēru un rādiusa mērīšana</li> <li>- Instrumentu ievietošana virpas revolvergalvā</li> <li>- Instrumenta datu ievadīšana CNC virpas vadības sistēmā SINUMERIK 810D/840D</li> <li>- Koordinātu sistēmas nullpunkta pārbīde</li> <li>- Programmas pārbaude un korekcijas</li> <li>- Programmas darba pārbaude simulatorā un tukšgaitas režīmā (bez sagataves)</li> <li>- Pirmās detaļas izgatavošana, tās ģeometrijas mērīšana</li> <li>- Korekciju veikšana vadības sistēmā, lai detaļas ģeometriskie izmēri iekļautos pielaižu robežās</li> <li>- Detaļu masveida ražošana (katrs students izgatavo savu detaļas eksemplāru)</li> </ul> | 4               | 4              | 0               | 0              |
| <p>CNC virpas EMCO Concept Turn 450 programmēšanas pamati: plāksnīšu urbja (dziļurbumam) un aktīvā aksiālā instrumenta urbšanai izmantošana, piemēram, detaļa „Laufrad”:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Virpojamās detaļas kontūra programmēšana</li> <li>- Griežamo instrumentu iekļaušana programmā, to tehnoloģisko datu un sākuma pozīcijas nodefinēšana</li> <li>- Apvirpošanas ciklu (rupjajai un smalkajai apvirpošanai) organizēšana</li> <li>- Dziļurbšanas uz rotācijas ass Z (aksiālā virzienā) ar pasīvo instrumentu (plāksnīšu urbis) programmēšana</li> <li>- Centrēšanas un urbšanas (uz rotācijas asij Z paralēlas ass) ar aktīvo aksiālo instrumentu darbību vairākkārtīgas atkārtotās programmēšana.</li> <li>- Detaļas nogriešanas operācijas programmēšana</li> <li>- Kontūra apvirpošanas simulācija (2D)</li> <li>- Detaļas virpošanas 3D simulācija</li> </ul>                                                                                                                                                              | 4               | 4              | 0               | 0              |
| <p>Instrumenta mērīšana, CNC darbgalda iestatīšana, saprogrammētās detaļas “Laufrad” virpošana, detaļas ģeometrijas mērīšana, korekciju veikšana virpas vadības sistēmā</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4               | 4              | 0               | 0              |
| <p>CNC frēzes EMCO Concept Mill 450 ar vadības sistēmu SINUMERIK 810D/840D uzbūve un darbības princips:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mašīnas un sagataves koordinātu sistēmas</li> <li>- Frēzes ieslēgšana/ izslēgšana</li> <li>- Sagataves iestiprināšana mašīnskrūvspīlēs</li> <li>- Instrumentu ievietošana instrumentu revolverī</li> <li>- JOG/ MID/ AUTO režīmi</li> <li>- Instrumentu nomaiņa</li> <li>- Špindeļa ieslēgšana, izslēgšana, manuāla pārvietošana</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2               | 4              | 0               | 0              |
| <p>CNC frēzes EMCO Concept Mill 450 programmēšanas pamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projekta, galvenās programmas un apakšprogrammu nodefinēšana</li> <li>- G-kodi un M-kodi</li> <li>- Frēzējamās detaļas elementu kontūru programmēšana</li> <li>- Griežamo instrumentu iekļaušana programmā, to tehnoloģisko datu un sākuma pozīcijas nodefinēšana</li> <li>- Frēzēšanas ciklu apskats un organizēšana</li> <li>- Kontūra frēzēšanas simulācija (2D)</li> <li>- Detaļas frēzēšanas 3D simulācija</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2               | 4              | 0               | 0              |
| <p>CNC frēzes EMCO Concept Mill 450 iestatīšana:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sagataves izvēles kritēriji un iestatīšana mašīnskrūvspīlēs</li> <li>- Programmas pārņemšana no datora (uz kura tika rakstīta programma) uz CNC mašīnu</li> <li>- Griežamo instrumentu X, Z izmēru mērīšana un pielietojums darbā ar rādiusu kompensācijām</li> <li>- Instrumentu ievietošana frēzes instrumentu revolverā</li> <li>- Instrumenta datu ievadīšana CNC virpas vadības sistēmā SINUMERIK 810D/840D</li> <li>- Koordinātu sistēmas nullpunkta izmantošanas iespējas</li> <li>- Programmas pārbaude un korekcijas</li> <li>- Programmas darba pārbaude simulatorā un tukšgaitas režīmā “Dry run”</li> <li>- Pirmās detaļas izgatavošana, tās ģeometrijas mērīšana</li> <li>- Korekciju veikšana vadības sistēmā, lai detaļas ģeometriskie izmēri iekļautos pielaižu robežās</li> <li>- Detaļu masveida ražošana (katrs students izgatavo savu detaļas eksemplāru)</li> </ul>                                                                           | 4               | 6              | 0               | 0              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |    |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|---|
| CNC frēzes EMCO Concept Mill 450 programmēšanas pamati: urbja, plāksnīšu urbja un frēzes izmantošana urbšanai, vītņgriešana:<br>- Urbumu veikšanai paredzēto ciklu programmēšana<br>- Griežamo instrumentu iekļaušana programmā, to tehnoloģisko datu un sākuma pozīcijas nodefinēšana<br>- Urbšanas / frēzēšanas ciklu simulācija (2D)<br>- Detaļas frēzēšanas 3D simulācija                                                                              | 4  | 6  | 0 | 0 |
| CNC frēzes EMCO Concept Mill 450 programmēšanas pamati: frēžu izvēle atkarībā no nepieciešamās darbības, detaļas kontūra frēzēšanai:<br>- Kontūru frēzēšanas paņēmieni, ārējo un iekšējo kontūru ciklu pielietojums, apakšprogrammu izveide cikliskai kontūra frēzēšanai<br>- Griežamo instrumentu iekļaušana programmā, to tehnoloģisko datu un sākuma pozīcijas nodefinēšana<br>- Frēzēšanas ciklu simulācija (2D)<br>- Detaļas frēzēšanas 3D simulācija | 4  | 6  | 0 | 0 |
| Kopā:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 32 | 46 | 0 | 0 |

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

| Sasniedzamie studiju rezultāti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Rezultātu vērtēšanas metodes                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Zināšanas:</b><br>- Metālapstrādes CNC darbgaldu programmēšanas un iestatīšanas teorētiskie pamati.<br>- Metālu apstrādes ar griešanu teorētiskie pamati.<br>- Izgatavoto detaļu ģeometrijas mērīšanas teorētiskie pamati.<br>- Produkta ražošanas tehnoloģijas un iekārtas.<br>- Darba izpilde materiālā.<br>- Profesionālās datorprogrammas.<br>- Jaudas plānošana, nepieciešamo darbmašīnu un instrumentu izvēle un skaita noteikšana.<br>- Progresīvas projektēšanas tehnoloģijas.<br>- Nozares standarti, normatīvi un kvalitātes sistēmas.<br>- Rūpnieciskās ražošanas normatīvie akti nozarē, standarti. | Patstāvīgais darbs.<br>Praktiskais darbs.<br>Ieskaite. |
| <b>Prasmes:</b><br>- Sastādīt programmu G-kodos konkrētas detaļas (pēc rasējuma) izgatavošanai.<br>- Izvēlēties atbilstošus instrumentus dotās detaļas izgatavošanai, noskaidrot šo instrumentu tehnoloģiskos parametrus un iekļaut tos programmas kodā.<br>- Veikt griežamo instrumenta mērīšanu un CNC darbgalda iestatīšanu.<br>- Patstāvīgi izgatavot doto detaļu, veikt tās ģeometrijas mērīšanu, nepieciešamības gadījumā- veikt korekcijas CNC darbgalda parametrus.                                                                                                                                        | Patstāvīgais darbs.<br>Praktiskais darbs.<br>Ieskaite. |
| <b>Kompetence:</b><br>- Spēja veikt metālapstrādes CNC darbgaldu programmētāja un iestatītāja funkcijas (iesācēja līmenī).<br>- Spēja pielietot dotajā studiju kursā iegūtās zināšanas un prasmes savā profesionālajā darbībā.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Patstāvīgais darbs.<br>Praktiskais darbs.<br>Ieskaite. |

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

| Kritērijs | % no kopējā vērtējuma |
|-----------|-----------------------|
| Ieskaite  | 100                   |
| 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     | *            |        |       |