

| Roboti operaator, tase 4 õppekava moodulite rakenduskava  |  |                              |                       |                               |                                |
|---|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Õppekava  | ROBOTO OPERAATORI ÕPPEKAVA RAKENDUSKAVA (120 EKAP)   |                              |                       |                               |                                |
| Sihtrühm  |  | kutseõpe põhihariduse baasil |                       | kutsekeskharidusõpe           | x kutseõpe keskhariduse baasil |
| Õppevorm  | x  | statsionaarne (koolipõhine)  |                       | statsionaarne (töökohapõhine) | mittestatsionaarne             |
| Õppekeel  | eesti keel   |                              |                       |                               |                                |
| Mooduli number  | 1  |                              |                       |                               |                                |
| Mooduli nimetus   | Karjääriplaneerimine ja ettevõtluse alused   |                              |                       |                               |                                |
| Mooduli maht (EKAP)   | sh auditoorne töö<br>(EKAP)  | sh praktiline töö<br>(EKAP)  | sh praktika<br>(EKAP) | sh iseseisev töö<br>(EKAP)    |                                |
| 6 EKAP  | 5,25   | 0                            | 0                     | 0,75                          |                                |
| Õpetajad  | Peeter Vähi, Krista Vare, Eduard Brindfeldt  |                              |                       |                               |                                |
| Nõuded mooduli alustamiseks   | Puuduvad   |                              |                       |                               |                                |
| Mooduli eesmärk   | Õpetusega taotletakse, et õpilane tuleb toime oma karjääri planeerimisega kaasaegses majandus-, ettevõtlus- ja töökeskkonnas lähtudes elukestva õppe põhimõtetest  |                              |                       |                               |                                |
| Õpiväljund(id)  | Hindamiskriteeriumid (lävendid)  |                              |                       |                               |                                |
|   | Rahuldav/arvestatud  |                              |                       |                               |                                |
| 1. Mõistab oma vastutust teadlike otsuste langetamisel elukestvas karjääriplaneerimise protsessis | <ul style="list-style-type: none"> <li>Analüüsib juhendamisel oma isiksust ja kirjeldab oma tugevaid ja nõrku külgi</li> <li>Seostab kutse, eriala ja ametialase ettevalmistuse nõudeid tööturul rakendamise võimalustega</li> <li>Leiab iseseisvalt informatsiooni tööturu, erialade ja õppimisvõimaluste kohta</li> <li>Leiab iseseisvalt informatsiooni praktika- ja töökohtade kohta</li> <li>Koostab juhendi alusel elektroonilisi kandideerimisdokumente (CV, sh võõrkeelse, motivatsioonikirja, sooviavalduse), lähtudes dokumentide vormistamise heast tavast</li> </ul> |                              |                       |                               |                                |
| 2. Mõistab majanduse olemust ja majanduskeskkonna toimimist                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Valmistab ette ja osaleb näidistööintervjuul</li> <li>Koostab juhendamisel oma lühi- ja pikaajalise karjääriplaani</li> <li>Kirjeldab oma majanduslikke vajadusi, lähtudes ressursside piiratusest</li> </ul>   |                              |                       |                               |                                |
| 3. Mõtestab oma rolli ettevõtluskeskkonnas  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Selgitab nõudluse ja pakkumise ning turutasakaalu kaudu turumajanduse olemust</li> <li>Koostab juhendi alusel elektrooniliselt oma leibkonna ühe kuu eelarve</li> </ul>   |                              |                       |                               |                                |
| 4. Mõistab oma õigusi ja kohustusi töökeskkonnas toimimisel                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Loetleb Eestis kehtivaid otseseid ja kaudseid makse</li> <li>Täidab juhendamisel etteantud andmete alusel elektroonilise näidistuludeklaratsiooni</li> <li>Leiab iseseisvalt informatsiooni peamiste pangateenuste ja nendega kaasnevate võimaluste ning kohustuste kohta</li> <li>Kasutab majanduskeskkonnas orienteerumiseks juhendi alusel riiklikku infosüsteemi „e-riik“</li> </ul>  |                              |                       |                               |                                |

|   |  |
|---|--|
| <p>5. Käitub vastastikust suhtlemist toetaval viisil</p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirjeldab meeskonnatööna ettevõtluskeskkonda Eestis oma õpitavas valdkonnas</li> <li>• Võrdleb iseseisvalt oma võimalusi tööturule sisenemisel palgatöötaja ja ettevõtjana, lähtudes ettevõtluskeskkonnast</li> <li>• Kirjeldab meeskonnatööna vastutustundliku ettevõtluse põhimõtteid</li> <li>• Selgitab meeskonnatööna ühe ettevõtte majandustegevust ja seda mõjutavat ettevõtluskeskkonda</li> <li>• Kirjeldab meeskonnatööna kultuuride vaheliste erinevuste mõju ettevõtte majandustegevusele</li> <li>• Kirjeldab ja analüüsib ettevõtte äriideed õpitava valdkonna näitel ja koostab juhendi alusel meeskonnatööna elektrooniliselt lihtsustatud äriplaani</li> <li>• Loetleb ja selgitab iseseisvalt tööandja ja töötajate peamisi õigusi ning kohustusi ohutu töökeskkonna tagamisel</li> <li>• Tunneb ära ja kirjeldab meeskonnatööna töökeskkonna üldisi füüsilisi, keemilisi, bioloogilisi, psühhosotsiaalseid ja füsioloogilisi ohutegureid ning meetmeid nende vähendamiseks</li> <li>• Tunneb ära tööõnnetuse ja loetleb meeskonnatööna lähtuvalt õigusaktides sätestatust töötaja õigusi ja kohustusi seoses tööõnnetusega</li> <li>• Kirjeldab tulekahju ennetamise võimalusi ja oma tegevust tulekahju puhkemisel töökeskkonnas</li> <li>• Leiab juhtumi näitel iseseisvalt eri allikatest, sh elektrooniliselt töötervishoiu ja tööohutuse alast informatsiooni</li> <li>• Leiab iseseisvalt töölepinguseadusest informatsiooni töölepingu, tööajakorralduse ja puhkuse kohta</li> <li>• Nimetab töölepingu, töövõtulepingu ja käsunduslepingu peamisi erinevusi ja kirjeldab töölepinguseadusest tulenevaid töötaja õigusi, kohustusi ja vastutust</li> <li>• Arvestab juhendi abil iseseisvalt ajatöö, tükitöö ja majandustulemustelt makstava tasu bruto- ja netotöötasu ning ajutise töövõimetuse hüvitist</li> <li>• Koostab ja vormistab juhendi alusel iseseisvalt elektroonilise algatus- ja vastuskirja ning e-kirja, sh allkirjastab digitaalselt</li> <li>• Kirjeldab iseseisvalt dokumentide säilitamise vajadust organisatsioonis ja seostab seda isiklike dokumentide säilitamisega</li> <li>• Kasutab situatsiooniga sobivat verbaalset ja mitteverbaalset suhtlemist nii ema- kui võõrkeeles</li> <li>• Kasutab eri suhtlemisvahendeid, sh järgib telefoni- ja internetisuhtluse head tava</li> <li>• Järgib üldtunnustatud käitumistavasid</li> <li>• Selgitab tulemusliku meeskonnatöö eeldusi</li> <li>• Kirjeldab juhendi alusel meeskonnatööna kultuurilisi erinevusi suhtelmisel</li> </ul> |
| <p>Teemad, alateemad (<i>arvestuslik maht tundides</i>)</p> | <p><b>Karjääri planeerimine – 26 t</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Enesetundmine karjääri planeerimisel.</b> Isiksuseomadused: närvisüsteemi tüüp, temperament ja iseloom. Väärtused, vajadused, motivatsioon, hoiak, emotsioonid, mõtlemine, võimed, intelligentsus, huvid, oskused (üldoskused, erioskused). Eneseanalüüsi läbiviimine oma tugevate ja nõrkade külgede väljaselgitamise kaudu.</li> <li>2. <b>Õppimisvõimaluste ja tööjõuturu tundmine karjääri planeerimisel.</b> Haridustee: valdkonna erialad, haridussüsteem, mitteformaalne haridus, hariduse ja tööturu vahelised seosed, õpimotivatsioon ja elukestev õpe. Tööjõuturg ja selle muutumine valdkonnas: nõudlus ja pakkumine, konkurents, trendid ja arengusuunad, prognoosid. Ettevõtluse vormid valdkonnas, tööandjate ootused, töötamist mõjutavad õiguslikud alused. Kutsestandardid, kutse ja kutseoskused, kutse-eelistused ja kutseriskid. Töömotivatsioon. Töötus ja tööturuteenused.</li> <li>3. <b>Planeerimine ja karjääriotsuste tegemine.</b> Karjääriotsuseid mõjutavad tegurid, alternatiivid ja valiku tegemise tagajärjed. Karjääriplaneerimine kui elukestev protsess: Karjäär, karjääriplaneerimine, karjääriinfo allikad ja karjääriinfo otsimine.</li> </ol>   |

Karjääriteenused ja karjäärinõustamine. Muutustega toimetulek, elurollid ja elulaad. Tööotsimine: tööotsimisallikad ja tööinfo otsimine, kandideerimisdokumendid, tööintervjuu. Isikliku karjääriplaani koostamine. Karjääriplaani koostamine: eesmärkide seadmine, tegevuste ja aja planeerimine. Lühi- ja pikaajaline karjääriplan.

#### **Majandus - 18 t**

1. **Mina ja majandus.** Majanduslikud otsused. Turg. Raha, selle funktsioonid ja omadused.
2. **Piiratud ressursid ja piiramatud vajadused.** Ressursid majanduses. Majanduse põhivalikud. Alternatiivkulu. Erinevad majandussüsteemid.
3. **Pakkumine ja nõudlus.** Nõudlus. Pakkumine. Turu tasakaal. Turuhind.
4. **Maksud.** Riigi roll majanduses. Otsesed ja kaudsed maksud. Riigieelarve tulud ja kulud.
5. **Finantsasutused Eestis.** Eestis tegutsevad pangad. Pankade teenused. Kiiralaenu.

#### **Ettevõtlus – 15 t**

1. **Eesti ja kodumaa ettevõtlus.** Ettevõtluse olemus. Ettevõtluse areng ja olukord Eestis ning kodumaakonnas.
2. **Ettevõtja ja töövõtja.** Ettevõtja omadused. Ettevõtlusega kaasnevad hüved ja väljakutsed. Ettevõtja ja palgatöötaja erinevused.
3. **Ettevõtluskeskkond.** Poliitiline keskkond. Majanduslik keskkond. Sotsiaalne keskkond. Tehnoloogiline keskkond.
4. **Äriidee ja selle elluviimine.** Äriidee leidmine ja hindamine. Äriplaani olemus ja näidisstruktuur. Äriplaani koostamine

#### **Töökeskkond ja tööohutus – 30 t**

1. **Sissejuhatus töökeskkonda.** Töökeskkonna riiklik strateegia. Töökeskkonnaga tegelevad struktuurid. Töövõime säilitamise olulisus.
2. **Töökeskkonnaalase töö korraldus.** Tööandja ja töötaja õigused ja kohustused. Riskianalüüs.
3. **Töökeskkonna ohutegurid.** Töökeskkonna füüsilised, keemilised, bioloogilised, füsioloogilised ja psühhosotsiaalsed ohutegurid. Meetmed ohutegurite vähendamiseks.
4. **Töökeskkonnaalane teave.** Erinevad töökeskkonnaalase teabe allikad.
5. **Tööõnnetused.** Tööõnnetuse mõiste, õigused ja kohustused seoses tööõnnetusega.
6. **Tuleohutus.** Tulekahju ennetamine. Tegutsemine tulekahju puhkemisel.

#### **Töötamise õiguslikud alused – 30 t**

1. **Lepingulised suhted töö tegemisel.** Lepingu mõiste. Lepingute sõlmimine, muutmine ja lõpetamine. Lepingute liigid. Töölepingu mõiste ja sisu. Tähtajalise töölepingu sõlmimine. Katseaeg. Töölepingu muutmine. Töötaja ja tööandja kohustused ja vastutus. Varalise vastustuse kokkulepe. Töölepingu lõppemine, töölepingu ülesütlemine ja hüvitise maksmine. Töövaidluste lahendamine. Teenuste osutamine käsunduslepingu ja töövõtulepinguga. Töötamine avalikus teenistuses. Töötamine välisriigis: välisriigi seaduste kohandamine töötajale, maksude arvestus ja tasumine. Kollektiivsed töösuhted ja kollektiivleping. Töötajate usaldusisik. Kollektiivne töötüli, streik ja töösulg.
2. **Töökorraldus.** Tööandja kehtestatud reeglid töökorraldusele. Ametijuhend. Tööaeg ja selle korraldus: töönorm, ületunnitöö, öötöö, riigipühal tehtav töö, valveaeg, töö tegemise aja ja öötöö piirang, tööpäevarisene vaheaeg, igapäevane puhkeaeg, iganädalane puhkeaeg. Lähetus. Puhkuse korraldamine, puhkuse liigid: põhipuhkus, vanemapuhkused, õppepuhkus. Puhkuse tasustamine, kasutamata puhkuse hüvitamine.
3. **Töötasustamine ja sotsiaalsed tagatised.** Töötasus kokkuleppimine, miinimumpalk. Töötasu arvutamise viisid (ajatöö, tükitöö, majandustulemustelt ja tehingutelt makstav tasu). Töö tasustamine ületunnitöö, öötöö, riigipühal tehtava töö ja valveaja korral.

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Töötasu maksmise kord. Töötasult kinnipeetavad maksud ja maksed. Ajutise töövõimetuse hüvitis ja selle liigid, töövõimetusleht. Töötuskindlustushüvitis. Vanemahüvitis. Riiklik pension.</p> <p><b>Asjaajamine ja dokumendihaldus – 12 t</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Kiri.</b> Dokumentide loomine. Üldnõuded dokumentidele. Dokumendi elemendid. Dokumentide liigid. Dokumendiplank ja liigid. Kirja elemendid, kirja esitlusvorm. Kirja koostamine ja vormindamine. Kirja liigid. Algatuskirja, vastuskirja koostamine ja vormistamine. E-kiri ja selle elemendid, e-kirja esitlusvorm. E-kirja koostamine, vormistamine ja saatmine. E-post ja selle haldamine.</li> <li><b>Dokumentide hoidmine.</b> Dokumentide sh digitaaldokumentide säilitamine. Dokumentide säilitamise vajalikkus. Dokumentide säilitamise tingimused, säilitustähtajad. Dokumentide hävitamine.</li> </ol> <p><b>Suhtlemise alused - 25 t</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Suhtlemisvajadused ja –ülesanded.</b> Verbaalne ja mitteverbaalne suhtlemine. Suulise esitluse läbiviimine grupile. Vahetu- ja vahendatud suhtlemine. Ametlik ja mitteametlik suhtlemine. Telefonisuhtlus. Internetisuhtlus ja suhtlusvõrgustikud. Kirjalik suhtlemine. Erinevad suhtlemissituatsioonid, nende juhtimine. Kultuuridevahelised erinevused ja nende arvestamine suhtlemissituatsioonides. Suhtlemisbarjäär ja selle ületamise võimalused. Isikutaju eripära ja seda mõjutavad tegurid. Tõepärane enesehinnang suhtlemisostkuste kohta.</li> <li><b>Käitumine suhtlemissituatsioonides.</b> Töölase käitumise etikett: esitlemine ja tervitamine, töölased kohtumised-koosolekud, seminarid, läbirääkimised, ametlikud eined), külaliste ja klientide vastuvõtmine firmas, visiitkaartide kasutamine, firma esindamine jne. Positiivse mulje loomine. Konfliktid ja veaolukorrad, nende ennetamine ja juhtimine. Grupp ja meeskond. Grupi arengu etapid. Eesmärkidest lähtuvad reeglid ja normid grupis. Meeskonnatöö põhimõtted. Meeskonda kuulumise positiivsed ja negatiivsed küljed. Loovus ja isiklik areng meeskonnas. Meeskonna juhtimine ja liidri roll.</li> <li><b>Klienditeenindus.</b> Teeninduslik mõttekultuur. Klient ja teenindaja. Kliendikeskse teeninduse põhimõtted. Teeninduseks vajalikud hoiakud ja oskused. Teenindusprotsess. Erinevad teenindussituatsioonid ja nende lahendamine.</li> </ol> |
| Iseseisev töö moodulis   | Koostab eneseanalüüsi, selgitab informatsiooni saamise võimalusi tööturu kohta, koostab lühi- ja pikaajalise karjääriplaani, koostab elektrooniliselt oma leibkonna ühe kuu eelarve, võrdleb oma võimalusi tööturule sisenemisel palgatöötaja ja ettevõtjana,  |
| sh praktika  |  |
| Õppemeetodid   | Loeng, laboratoorne töö, juhtumi uurimine, rollimäng   |
| Mooduli hinde kujunemine<br>(hindekriteeriumid, kokkuvõtva hinde kujunemine) | Õpiväljundite saavutamist hinnatakse mitmeeristavalt.<br>Mooduli kokkuvõttev hinne kujuneb õpiväljundite omandamisel tehtud tööde alusel.  |
| sh hindamise meetodid  | Esitlus, essee, õpimapp, testid, kontrolltööd.   |

|                             |   |                             |                       |                            |
|-----------------------------|---|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Õppematerjal                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Karjääriõppe mudel kutseõppeasutustele (projekt);</li> <li>2. Ettevõtlusõppe edendamise kava. Eesti Kaubandus – Tööstuskoda</li> <li>3. Ettevõtlusõppe Mõttekoda. Tallinn 2010</li> <li>4. Õppematerjalid <a href="http://www.innove.ee/arendusprojektid/ettevotlusope/oppematerjalid">http://www.innove.ee/arendusprojektid/ettevotlusope/oppematerjalid</a></li> <li>5. Töötervishoiu ja tööohutuse strateegia</li> <li>6. Töötervishoiu ja tööohutuse seadus</li> <li>7. Töötervishoiu- ja tööohutusalase väljaõppe ja täiendõppe kord</li> <li>8. Töötajate tervisekontrolli kord</li> <li>9. Esmaabi korraldus ettevõttes</li> <li>10. Töökohale esitatavad töötervishoiu ja tööohutuse nõuded</li> <li>11. Töövahendi kasutamise töötervishoiu ja tööohutuse nõuded</li> <li>12. Ohtlike kemikaalide ja neid sisaldavate materjalide kasutamise töötervishoiu ja tööohutuse nõuded</li> <li>13. Isikukaitsevahendite valimise ja kasutamise kord</li> <li>14. Tööõnnetuse ja kutsehaigestumise registreerimise, teatamise ja uurimise kord</li> <li>15. Tuleohutuse seadus ja määrus</li> <li>16. Tuletöö tegemisele esitatavad nõuded.</li> <li>17. Äripäeva käsiraamat – Töötervishoid ja tööohutus</li> <li>18. Töölepingu seadus</li> <li>19. Äripäeva käsiraamat – Tööõigus</li> <li>20. Äripäeva käsiraamat – Töösuhete käsiraamat</li> </ol> |                             |                       |                            |
|                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>21. Äripäeva käsiraamat – Lepingute käsiraamat</li> <li>22. Arhiiviseadus</li> <li>23. Asjaajamiskorra ühtsed alused</li> <li>24. Arhiivieeskiri</li> <li>25. EVS 882-1:2013 „Informatsioon ja dokumentatsioon. Dokumendielemendid ja vorminõuded. Osa 1: Kiri“.</li> </ol>  |                             |                       |                            |
| Mooduli number              | <b>2</b>  |                             |                       |                            |
| Mooduli nimetus             | <b>Robotika alused</b>  |                             |                       |                            |
| Mooduli maht (EKAP)         | sh auditoorne töö<br>(EKAP)   | sh praktiline töö<br>(EKAP) | sh praktika<br>(EKAP) | sh iseseisev töö<br>(EKAP) |
| 18                          | 12  | 4                           | 0                     | 2                          |
| Õpetajad                    | V.Rotenberg, E.Brindfeldt, A.Sedjakin, O.Borodina, M.Müür   |                             |                       |                            |
| Nõuded mooduli alustamiseks | Puuduvad  |                             |                       |                            |
| Mooduli eesmärk             | Õpetusega taotletakse, et õppija omab roboti operaatori erialaseks tööks vajalikke alusteadmisi.  |                             |                       |                            |
| Õpiväljund(id)              | <b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>  |                             |                       |                            |
|                             | <b>Rahuldav/arvestatud</b>  | <b>Hea</b>                  |                       | <b>Väga hea</b>            |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <p>1) on kursis robotika olemuse, rakendusvaldkondade ja arengusuundadega Eestis ja maailmas</p>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab mehhatroonik arengut läbi aegade</li> <li>• kirjeldab Roboodika arengutrende kaasajal</li> <li>• omab ülevaadet Eesti roboodika arengusuundadest</li> <li>• selgitab teabeallikate põhjal mõistete robotiseerimine, automatiseerimine, mehhatroonikaseade, mehhatroonikasüsteem, automaatjuhtimissüsteem (AJS) ja automaatreguleerimissüsteem (ARS) tähendust ja omavahelisi seoseid</li> <li>• omab ülevaadet säästva arengu põhimõtetest ja autonduse keskkonnamõjudest</li> </ul>   | <p>Saavutab õpiväljundid lävendist kõrgemal tasemel, kasutab neid eesmärgipäraselt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab mehhatroonik arengut läbi aegade</li> <li>• kirjeldab roboodika arengutrende kaasajal</li> <li>• omab ülevaadet Eesti roboodika arengusuundadest</li> <li>• selgitab teabeallikate põhjal mõistete robotiseerimine, automatiseerimine, mehhatroonikaseade, mehhatroonikasüsteem,, automaatjuhtimissüsteem (AJS) ja automaatreguleerimissüsteem (ARS) tähendust ja omavahelisi seoseid</li> <li>• omab ülevaadet säästva arengu põhimõtetest ja autonduse keskkonnamõjudest</li> </ul> | <p>Saavutab õpiväljundid lävendist kõrgemal tasemel, mida iseloomustab nende iseseisev, eesmärgipärane ja loov kasutamine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab roboodika arengut läbi aegade</li> <li>• kirjeldab roboodika arengutrende kaasajal</li> <li>• omab ülevaadet Eesti roboodika arengusuundadest</li> <li>• selgitab teabeallikate põhjal mõistete robotiseerimine, automatiseerimine, mehhatroonikaseade, mehhatroonikasüsteem, automaatjuhtimissüsteem (AJS) ja automaatreguleerimissüsteem (ARS) tähendust ja omavahelisi seoseid</li> <li>• omab ülevaadet säästva arengu põhimõtetest ja autonduse keskkonnamõjudest</li> </ul> |
| <p>Teemad, alateemad (<i>arvestuslik maht tundides</i>)</p>   | <p><i>Roboodika arengutrendid 26h; Säästva arengu põhimõtted, keskkonnamõjud, nende vähendamise võimalused 13h; Mehhatroonika Eestis 13h; (2,0 EKAP)</i></p>  |   |  |
| <p>2) mõistab elektrotehnika, elektroonika ja mehaanika seaduspärasuste kasutamise võimalusi roboti operaatori töös</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• defineerib ja seostab omavahel järgmised elektrotehnika põhimõisted: vooluring, elektromotoorjõud, elektrivoolu tugevus, pinge (potentsiaalide vahe), takistus, elektriväli (laeng), magnetväli, alalisvool, vahelduvvool, elektromagnetism, elektromagnetiline induksioon, võimsus</li> <li>• eristab elektrotehniliste suuruste tähistusi ja nimetab nende mõõtühikuid ning teisendab neid SI-süsteemi vastavalt etteantud tööülesandele</li> <li>• selgitab Coulomb'i seadusest lähtuvalt elektrilaengute omavahelist mõju</li> <li>• rakendab vastavalt tööülesandele Ohmi ja Kirchhoffi seadusi etteantud elektriskeemi alusel vooluahelate arvutamisel</li> <li>• toob näiteid elektrivoolu ja magnetvälja vastastikustest seostest, kasutades erinevaid teabeallikaid</li> <li>• määrab vastavalt etteantud tööülesandele Lenzi reegli abil elektromotoorjõu suuna sirgjuhtmes, juhtmekeerus ja poolis</li> </ul> |   |  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>määrab vastavalt etteantud tööülesandele kruvireegli abil magnetvälja jõujoonte suuna vooluga juhtmes</li> </ul>  |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>määrab vasaku käe reegli abil elektrijuhtmele mõjuva jõu suuna, lähtudes etteantud tööülesandest</li> </ul>   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab etteantud tööülesande põhjal mehaanilise energia muundamist elektriliseks ja vastupidi, kasutades parema ja vasaku käe reegleid</li> </ul>                         |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab etteantud elektriseadme pinget ja võimsuse järgi alalis- ja vahelduvvooluahela voolutugevuse vastavalt ette antud lihtsale ülesandele</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab etteantud elektriseadme pinget ja võimsuse järgi alalis- ja vahelduvvooluahela voolutugevuse vastavalt ette antud keerulisele ülesandele</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab etteantud elektriseadme pinget ja võimsuse järgi alalis- ja vahelduvvooluahela voolutugevuse vastavalt ette antud keerulisele ülesandele</li> </ul>                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>mõõdab etteantud tööülesandest lähtuvalt jada- ja rööpühenduse elektriskeemil vajalikud parameetrid ja arvutab nendest tulenevalt erinevaid elektrilisi suurusid</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>mõõdab etteantud tööülesandest lähtuvalt segaühenduse elektriskeemil vajalikud parameetrid ja arvutab nendest tulenevalt erinevaid elektrilisi suurusid</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>mõõdab etteantud tööülesandest lähtuvalt jada-, rööp- ja segaühenduse elektriskeemil vajalikud parameetrid ja arvutab nendest tulenevalt erinevaid elektrilisi suurusid</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>määrab praktilise töö käigus voolutugevuse alalisvooluahelas, kasutades Ohmi seadust</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>määrab praktilise töö käigus voolutugevuse vahelduvvooluahelas, kasutades Ohmi seadust</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>määrab praktilise töö käigus voolutugevuse alalisvoolu- ja vahelduvvooluahelas, kasutades Ohmi seadust</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab etteantud elektriseadme pinget ja võimsuse järgi alalis- ja vahelduvvooluahela voolutugevuse vastavalt ette antud lihtsale ülesandele</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab etteantud elektriseadme pinget ja võimsuse järgi alalis- ja vahelduvvooluahela voolutugevuse vastavalt ette antud keerulisele ülesandele</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab etteantud elektriseadme pinget ja võimsuse järgi alalis- ja vahelduvvooluahela voolutugevuse vastavalt ette antud keerulisele ülesandele</li> </ul>                        |
| eristab elektroonikakomponente (pooljuhid (diood, transistor, türistor), takisti, kondensaator) ja toob näiteid nende kasutusvõimalustest mehhatroonikas   |   |   |
| selgitab elektroonikakomponentide markeeringutelt välja mehhatroonikatöödeks vajalikud tehnilised näitajad, lähtudes tööülesandest   |   |   |
| visandab nõuetekohaselt ühefaasilise täisperioodalaldi, üheastmelise võimendi ja pingejaguri elektriskeemid, kasutades asjakohaseid elektroonikakomponentide tähistusi ja tingimärke                               |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>valib tööülesandest lähtudes töövahendid, seadistab need ja teeb juhendaja abiga lihtsamaid elektroonikakomponentide jootmistõid vastavalt juhendile</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>valib tööülesandest lähtudes töövahendid, seadistab need ja teeb juhendaja abiga elektroonikakomponentide jootmistõid vastavalt juhendile</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>valib tööülesandest lähtudes töövahendid, seadistab need ja teeb iseseisva elektroonikakomponentide jootmistõid vastavalt juhendile</li> </ul>                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>visandab nõuetekohaselt ühefaasilise täisperioodalaldi, üheastmelise võimendi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abiga praktilise tööna ühefaasilise täisperioodalaldi, üheastmelise võimendi ja pingejaguri</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt praktilise tööna ühefaasilise täisperioodalaldi, üheastmelise võimendi ja pingejaguri</li> </ul>   |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  | <p>ja pingejaguri elektriskeemid kasutades asjakohaseid elektroonikakomponentide tähistusi ja tingmärke</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• valib tööülesandest lähtudes töövahendid, seadistab need ja teeb elektroonikakomponentide jootmistöid, järgides tööohutus- ja elektriohutusnõudeid</li> </ul>  | <p>arvestades elektroonikakomponentide ehitust ja töötamis põhimõtet ning katsetab neid vastavalt tööülesandele</p>   | <p>arvestades elektroonikakomponentide ehitust ja töötamis põhimõtet ning katsetab neid vastavalt tööülesandele</p>  |
| <p>Teemad, alateemad (<i>arvestuslik maht tundides</i>)</p>  | <p><i>Elektrotehnika alused 104h (4 EKAP), Tööstuselektronika 52h (3,0 EKAP);</i></p>   |   |  |
| <p>3) oskab mõõta erinevaid füüsikalisi suurusi kasutades sobivaid mõõteseadmeid ja mõõtmismeetodeid</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mehhatroonika seadmete töötamisel toimivaid mehaanika seadusi</li> <li>• mõõdab pneumaatilisi ja hüdraulilisi suurusi ja rakendab pneumaatika ja hüdraulika seadusi etteantud ülesannete lahendamisel</li> <li>• liigib mehaanikas kasutatavaid masinaelemente ja selgitab nende kasutusvõimalusi</li> </ul>  | <p>Saavutab õpiväljundid lävendist kõrgemal tasemel, kasutab neid eesmärgipäraselt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mehhatroonika seadmete töötamisel toimivaid mehaanika seadusi</li> <li>• mõõdab pneumaatilisi ja hüdraulilisi suurusi ja rakendab pneumaatika ja hüdraulika seadusi etteantud ülesannete lahendamisel</li> </ul> <p>liigib mehaanikas kasutatavaid masinaelemente ja selgitab nende kasutusvõimalusi</p> | <p>Saavutab õpiväljundid lävendist kõrgemal tasemel, mida iseloomustab nende iseseisev, eesmärgipärane ja loov kasutamine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mehhatroonika seadmete töötamisel toimivaid mehaanika seadusi</li> <li>• mõõdab pneumaatilisi ja hüdraulilisi suurusi ja rakendab pneumaatika ja hüdraulika seadusi etteantud ülesannete lahendamisel</li> </ul> <p>liigib mehaanikas kasutatavaid masinaelemente ja selgitab nende kasutusvõimalusi</p> |
| <p>Teemad, alateemad (<i>arvestuslik maht tundides</i>)</p>  | <p><i>Mõõtmise alused 52h, Mehaanika alused 52 (4,0 EKAP)</i></p>   |   |  |
| <p>4) tunneb robotikaga seonduvate tehniliste jooniste koostamise ja vormistamise nõudeid ulatuses, mis on vajalik edasiste tööülesannete täitmiseks</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• loeb tehnilisi jooniseid ja skeeme, selgitab tingmärkide tähendust</li> <li>• joonistab etteantud detailist eskiisi</li> <li>• teostab tehnilisi mõõtmisi, kasutades mõõteriistu (nihikut, indikaatorkella, joonlauda, nurgamõõdikut, kruvikut jms)</li> <li>• arvutab, liigib, võrdleb ja hindab tolerantse (lõtk ja ist) etteantud parameetrite järgi</li> </ul> | <p>Saavutab õpiväljundid lävendist kõrgemal tasemel, kasutab neid eesmärgipäraselt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• loeb tehnilisi jooniseid ja skeeme, selgitab tingmärkide tähendust</li> <li>• joonistab etteantud detailist eskiisi</li> <li>• teostab tehnilisi mõõtmisi, kasutades mõõteriistu (nihikut, indikaatorkella, joonlauda, nurgamõõdikut, kruvikut jms)</li> </ul>  | <p>Saavutab õpiväljundid lävendist kõrgemal tasemel, mida iseloomustab nende iseseisev, eesmärgipärane ja loov kasutamine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• loeb tehnilisi jooniseid ja skeeme, selgitab tingmärkide tähendust</li> <li>• joonistab etteantud detailist eskiisi</li> <li>• teostab tehnilisi mõõtmisi, kasutades mõõteriistu (nihikut, indikaatorkella, joonlauda, nurgamõõdikut, kruvikut jms)</li> </ul>  |



|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab erinevaid liiteid vastavalt tööülesandele, valides sobiva tehnoloogia</li> <li>valib asjakohase tehnilise dokumentatsiooni ja kasutab seda etteantud ülesande lahendamisel</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab, liigitab, võrdleb ja hindab tolerantse (lõtk ja ist) etteantud parameetrite järgi</li> <li>koostab erinevaid liiteid vastavalt tööülesandele, valides sobiva tehnoloogia</li> <li>valib asjakohase tehnilise dokumentatsiooni ja kasutab seda etteantud ülesande lahendamisel</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab, liigitab, võrdleb ja hindab tolerantse (lõtk ja ist) etteantud parameetrite järgi</li> <li>koostab erinevaid liiteid vastavalt tööülesandele, valides sobiva tehnoloogia</li> <li>valib asjakohase tehnilise dokumentatsiooni ja kasutab seda etteantud ülesande lahendamisel</li> </ul> |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | <i>Joonised ja tehniline dokumentatsioon 26h; Tehniline mõõtmine 26h; (2,0 EKAP)</i>  |  |  |
| 5) dokumenteerib digitaalsesse (ERP) süsteemi kontrolli- ja hooldustoimingute jooksul tehtud muudatused ja parandused.     | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldamise käigus töötab kliendikeskselt, majanduslikult efektiivselt (kasutab materjale säästlikult), kvaliteedinõuetele vastavat tulemust saavutades</li> </ul>  |  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>analüüsib seadmete paigaldamisel oma töötulemusi ning vajadusel teeb ettepanekuid tööprotsessi muutmiseks</li> </ul>   |  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib juhendamisel tööstusroboti paigaldamise protsessi vastavalt etteantud nõuetele kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib iseseisvalt tööstusroboti paigaldamise protsessi vastavalt etteantud nõuetele kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib iseseisvalt tööstusroboti ja – alamsüsteemi paigaldamise protsessi vastavalt etteantud nõuetele kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat;</li> </ul>   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | <i>Mehhatroonika- automaatika skeemid ja tingmärgi 26h; Tehniline dokumentatsioon 13h; Tööprofesionaalsus 13h; (3,0 EKAP)</i>   |  |  |
| 6) mõistab tööohutus, elektriohutus ja tuleohutusnõuete järgimise olulisust roboti operaatori töös ning oskab anda esmaabi | <ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab teabeallikate põhjal elektrivoolu füsioloogilist toimet inimese organismile ja elektrilöögivastase kaitse põhireegleid</li> <li>demonstreerib esmaabivõtteid</li> <li>iseloomustab kannatanu eluohtliku seisundit ja sellest sõltuvalt abistaja järgnevaid tegevusi</li> <li>kirjeldab elustamise võtteid (südamemassaaž) ja vastavalt etteantud ülesandele sooritab päästenuku peal südamemassaaži harjutuse.</li> <li>iseloomustab esmaabi termineid “stabiilne küliliasend” ja „šokiasend” ning kirjeldab nende kasutamist kirjeldab tegutsemist arteriaalse ja venoosse verejooksu korral;</li> </ul> |  |  |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | <i>Elektriohutus 13h; Tuleohutus mehhatroonikatöödel 13h (1,0 EKAP)</i>   |  |  |
| Iseseisev töö moodulis   | 1. Mehhatrooniku kutse: koostada, kasutades kutsestandardite registrit, kirjalik ülevaade erineva tasemega Roboti operaatori kutsetöö eripära kohta;  |  |  |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
|                                | <p>2. Elukestevõpe: koostada kirjalik ülevaade edasiõppimise, täiendus- ja ümberõppe võimaluste kohta;</p> <p>3. Põhimõisted: selgitada, teabeallikatele tuginedes, mõistete automatiseerimine, automaatsuhtimine, automaatikaseade, automaatikasüsteem, automaatsuhtimissüsteem (AJS) ja automaatreguleerimissüsteem (ARS) tähendust ja omavahelisi seoseid;</p> <p>4. Mooduli kokkuvõtte: õpilane koostab kokkuvõtte mooduli käigus omandatud ja vormistab selle korrektses õppekeeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat.</p>   |
| sh praktika                    | <p>1. Õpilane visandab vastavalt etteantud tööülesandele nõuetekohaselt pneumaatikas ja hüdraulikas kasutatavaid tüüpskeeme kasutades asjakohaseid tingmärke ja tähistusi;</p> <p>2. Õpilane visandab vabakäejoonisena automaatikaskeeme, kasutades asjakohaseid tingmärke ja tähistusi;</p> <p>3. Õpilane valib ja paigaldab vastavalt etteantud tööülesandele pneumo-, hüdrotäitureid, arvestades nende kasutusala ja tööpõhimõtet, järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid;</p> <p>4. Õpilane valib ja paigaldab vastavalt etteantud tööülesandele pneumo-, hüdrojaoti, arvestades nende tööpõhimõtet ja kasutusala ja järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid;</p> <p>5. Õpilane lahendab matemaatilise loogika ülesandeid kasutades lausearvutust;</p> <p>6. Õpilane teisendab tööülesandest lähtudes omavahel järgnevaid arvustusüsteeme: kümnendsüsteem, kahendsüsteem, kaheksandsüsteem, kuueteistkümnendsüsteem;</p> <p>7. Õpilane lahendab arvutusülesandeid kahendsüsteemis, kasutades liitmise, lahutamise ning korrutamise tehet;</p> <p>8. Õpilane lahendab vastavalt ette antud ülesandele erinevaid loogikaülesandeid, kasutades booli algebrast tuntud loogikatehteid ja lausearvutust;</p> <p>9. Õpilane oskab kasutada peamisi arvutirakendusi ning interneti võimalusi nii isiklikel kui tööalastel eesmärkidel;</p> <p>10. Õpilane koostab ja käivitab tööülesandest lähtuvalt kontrolleri väljundahela ümberlülituse programmi, arvestades etteantud komponente ja toimimisloogikat;</p> <p>11. Õpilane koostab meeskonnatööna programmi, mis korraldab infoliikumise mikroprotsessorite vahel, lähtudes tööülesandega etteantud adresseerimissüsteemist (aadress-, andme-, juht, rööp- ja jadasiin), arvestades infoturbe eeskirju.</p> |
| Õppemeetodid                   | Sõnalised-, näitlikud-, audiovisuaalsed-, jäljendus-, seletus-, juhendusmeetodid   |
| sh hindamiskriteeriumid        | <p>„3“ - saavutatakse kui pneumaatika ja hüdraulika skeem on koostatud juhendamisel nõuetekohaselt ning toimib. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil tuvastada vea skeemis ning selgitada leitud viga kasutades erialast terminoloogiat. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutuse nõudeid.</p> <p>„4“ - saavutatakse kui pneumaatika ja hüdraulika skeem on koostatud iseseisvalt ja nõuetekohaselt ning toimib. Õpilane suudab tuvastada vea skeemis ning selgitada leitud viga kasutades erialast terminoloogiat. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutuse nõudeid.</p> <p>„5“ - saavutatakse kui pneumaatika ja hüdraulika skeem on koostatud iseseisvalt ja nõuetekohaselt ning toimib. Õpilane suudab tuvastada vea skeemis, selle kõrvaldada ning selgitada leitud viga ja selle võimalikke mõjusid skeemile, kasutades erialast terminoloogiat. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutuse nõudeid.</p>  |
| sh kokkuvõtva hinde kujunemine | Eristav hindamine toimub praktiliste ülesannete käigus ja hinde saamise eelduseks on eelnevalt saavutatud lävendi tase teoreetilistes teadmistes   |
| sh hindamise meetodid          | Pneumo- ja hüdrotäiturid: pneumo-, hüdrotäiturite ehitus, kasutusala, tööpõhimõte;   |

|   |  |                             |                       |                            |
|---|--|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|
|   | Digitaaltehnik: binaarloogika aksioomid, binaarloogika kasutus-võimalused digitaal- ja arvutustehnikas;<br>Mikroprotsessoritehnik: mikroprotsessorite ehitus, andmevahetuse põhimõtte, plokk-skeemi paigalduse erinevusi Von Neumani ja Harvardi arhitektuuris;<br>Mikrokontrollerid: mikrokontrolleri ehitus ja tööpõhimõte.  |                             |                       |                            |
| Mooduli hinde kujunemine läbitakse järgmised teemad | Mooduli lõpphinde saamiseks kontrollitakse lävendi tasemel teoreetilisi teadmisi järgmistel teemadel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roboti operaatori eriala ja kutsestandard ;</li> <li>• Õppekava ülesehitus ja õppekorraldus ;</li> <li>• Mehhatroonikaga tegelevad ettevõtted ;</li> <li>• Mehhatroonika ja tootmismehhatroonika ajalugu ;</li> <li>• Mehhatroonika arengutrendid ;</li> <li>• Säätva arengu põhimõtted, autoduse keskkonnamõjud, nende vähendamise võimalused ;</li> <li>• Materjaliõpe ;</li> <li>• Töötlemistehnoloogia ja töökeskkonna alused;</li> <li>• Joonised ja tehniline dokumentatsioon ;</li> <li>• Tehniline mõõtmine ;</li> <li>• Pneumaatika ja hüdraulika alused ;</li> <li>• Elektrotehnika alused ;</li> <li>• Loogika ja programmeerimine;</li> <li>• Elektriohutus;</li> <li>• Tuleohutus mehhatroonikatööl;</li> <li>• Erialane inglise keel</li> </ul> |                             |                       |                            |
| Õppematerjal  | <i>R. Sell, M. Leini P. Salong Mikrokontrollerid ja praktiline robotika ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell Mehhatroonika ja robotika õpituatsioonid ISBN 978-9949-23-523; 2013; Integrated Systems &amp; Design ISBN 978-9955-20-332-2: 2012; Rahvusvahelise robotikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a>; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a>; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a></i>   |                             |                       |                            |
| Mooduli number                                      | <b>3</b>   |                             |                       |                            |
| Mooduli nimetus                                     | <b>Programmeerimine ja kommunikatsioonitehnika</b>   |                             |                       |                            |
| Mooduli maht (EKAP)                                 | sh auditoorne töö<br>(EKAP)  | sh praktiline töö<br>(EKAP) | sh praktika<br>(EKAP) | sh iseseisev töö<br>(EKAP) |
| 18  | 12   | 4                           | 0                     | 2                          |
| Õpetajad  | H.Toomla, O.Deikin, L.Varik  |                             |                       |                            |
| Nõuded mooduli alustamiseks                         | Läbitud moodul 1 Robotika eriala alusteadmised   |                             |                       |                            |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Mooduli eesmärk  | Õpetusega taotletakse, et õppija omab roboti operaatori erialaseks tööks vajalikke programmeerimise ja kommunikatsioonitehnika aluseid alusteadmisi   |   |   |
| Õpiväljund(id)   | <b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>  |   |   |
|  | <b>Rahuldav/arvestatud</b>  | <b>Hea</b>  | <b>Väga hea</b>   |
| 1) mõistab binaarloogika rakendamise võimalusi robotika seadmete programmeerimisel | <ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab teisendusülesandeid erinevate arvusüsteemide (kümnendsüsteem, kahendsüsteem, kaheksandsüsteem, kuueteistkümnendsüsteem) vahel</li> <li>Lahendab tööülesandeid erinevates arvusüsteemides kasutades liitmise, lahutamise ning korrutamise tehet.</li> <li>Lahendab erinevaid loogikaülesandeid kasutades binaarloogika funktsioone (AND, OR, NOT, kombinatsioonskeeme, SR- ja RS-trigerid) vastavalt ette antud ülesandele</li> <li>Lahendab erinevaid loogikaülesandeid kasutades arenenud binaarloogika funktsioone (taimerid, loendurid, komparaatorid, nihkefunktsioonid) vastavalt ette antud ülesandele.</li> <li>Koostab tööülesandest lähtuvalt loogikapõhise juhtimiskeemi, kasutades selleks unipolaarset ja bipolaarset tehnoloogiat vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul> | <p>Saavutab õpiväljundid lävendist kõrgemal tasemel, kasutab neid eesmärgipäraselt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab teisendusülesandeid erinevate arvusüsteemide (kümnendsüsteem, kahendsüsteem, kaheksandsüsteem, kuueteistkümnendsüsteem) vahel</li> <li>Lahendab tööülesandeid erinevates arvusüsteemides kasutades liitmise, lahutamise ning korrutamise tehet.</li> <li>Lahendab erinevaid loogikaülesandeid kasutades binaarloogika funktsioone (AND, OR, NOT, kombinatsioonskeeme, SR- ja RS-trigerid) vastavalt ette antud ülesandele</li> <li>Lahendab erinevaid loogikaülesandeid kasutades arenenud binaarloogika funktsioone (taimerid, loendurid, komparaatorid, nihkefunktsioonid ) vastavalt ette antud ülesandele.</li> <li>Koostab tööülesandest lähtuvalt loogikapõhise juhtimiskeemi, kasutades selleks unipolaarset ja bipolaarset tehnoloogiat vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul> | <p>Saavutab õpiväljundid lävendist kõrgemal tasemel, mida iseloomustab nende iseseisev, eesmärgipärane ja loov kasutamine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab teisendusülesandeid erinevate arvusüsteemide (kümnendsüsteem, kahendsüsteem, kaheksandsüsteem, kuueteistkümnendsüsteem) vahel</li> <li>Lahendab tööülesandeid erinevates arvusüsteemides kasutades liitmise, lahutamise ning korrutamise tehet.</li> <li>Lahendab erinevaid loogikaülesandeid kasutades binaarloogika funktsioone (AND, OR, NOT, kombinatsioonskeeme, SR- ja RS-trigerid) vastavalt ette antud ülesandele</li> <li>Lahendab erinevaid loogikaülesandeid kasutades arenenud binaarloogika funktsioone (taimerid, loendurid, komparaatorid, nihkefunktsioonid ) vastavalt ette antud ülesandele.</li> <li>Koostab tööülesandest lähtuvalt loogikapõhise juhtimiskeemi, kasutades selleks unipolaarset ja</li> </ul> |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |   |  | bipolaarset tehnoloogiat vastavalt ette antud ülesandele  |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | <i>Loogika ja programmeerimine 52h (2,0 EKAP)</i>   |  |   |
| 2) omab ülevaadet mikroprotsessorite ja kontrollrite ehitust, tööpõhimõttest ja kasutamisevõimalustest mehhatroonikas ja robotikas | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mikroprotsessorite ehitust, andmevahetuse põhimõtteid ja plokk-skeemi paigalduse erinevusi Von Neumani ja Harvardi arhitektuuris</li> <li>• iseloomustab mikrokontrolleri ehitust ja tööpõhimõtet lähtudes etteantud spetsifikatsioonist kasutades infotehnoloogia põhiseid teabematerjale</li> <li>• programmeerib tööülesandest ja infoturbe eeskirjadest lähtuvalt mikroprotsessori mälustruktuuri, sisend- ja väljundliidesed rakendades C-programmeerimiskeelt</li> <li>• programmeerib infoliikumise mikroprotsessorite vahel lähtudes tööülesandega etteantud adresseerimissüsteemist (aadress-, andme-, juht, rööp- ja jadasiin) arvestades infoturbe eeskirju</li> </ul> | <p>Saavutab õpiväljundid lävendist kõrgemal tasemel, kasutab neid eesmärgipäraselt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mikroprotsessorite ehitust, andmevahetuse põhimõtteid ja plokk-skeemi paigalduse erinevusi Von Neumani ja Harvardi arhitektuuris</li> <li>• iseloomustab mikrokontrolleri ehitust ja tööpõhimõtet lähtudes etteantud spetsifikatsioonist kasutades infotehnoloogia põhiseid teabematerjale</li> <li>• programmeerib tööülesandest ja infoturbe eeskirjadest lähtuvalt mikroprotsessori mälustruktuuri, sisend- ja väljundliidesed rakendades C-programmeerimiskeelt</li> <li>• programmeerib infoliikumise mikroprotsessorite vahel lähtudes tööülesandega etteantud adresseerimissüsteemist (aadress-, andme-, juht, rööp- ja jadasiin) arvestades infoturbe eeskirju</li> </ul> | <p>Saavutab õpiväljundid lävendist kõrgemal tasemel, mida iseloomustab nende iseseisev, eesmärgipärane ja loov kasutamine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mikroprotsessorite ehitust, andmevahetuse põhimõtteid ja plokk-skeemi paigalduse erinevusi Von Neumani ja Harvardi arhitektuuris</li> <li>• iseloomustab mikrokontrolleri ehitust ja tööpõhimõtet lähtudes etteantud spetsifikatsioonist kasutades infotehnoloogia põhiseid teabematerjale</li> <li>• programmeerib tööülesandest ja infoturbe eeskirjadest lähtuvalt mikroprotsessori mälustruktuuri, sisend- ja väljundliidesed rakendades C-programmeerimiskeelt</li> <li>• programmeerib infoliikumise mikroprotsessorite vahel lähtudes tööülesandega etteantud adresseerimissüsteemist (aadress-, andme-, juht, rööp- ja jadasiin) arvestades infoturbe eeskirju</li> </ul> |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | <i>Mikroprotsessorid ja nende programmeerimine 52h (2,0 EKAP)</i>   |  |   |
| 3) mõistab raalprojekteerimist (CAE)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• iseloomustab automaatjuhtimis- (AJS) ja automaatreguleerimissüsteemi (ARS) erinevusi lähtudes nende ülesehitusest kasutades erialast terminoloogiat</li> </ul>   |  |   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| - Computer Aided Engineering) ja programmeerib PLC kontrollereid   | <ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab juhtimismeetodeid, mis põhinevad tagasisidel ja juhtimisel vea järgi ning toob näiteid lihtsa juhtimissüsteemi struktuurist kasutades erisalast terminoloogiat</li> </ul>   |  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>eristab etteantud joonisel vooluahela primaar- ja juhtimiskeemi ning selgitab nende kasutusvõimalusi tööstusrobotites lähtudes tööpõhimõttest</li> </ul>  |  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>määrab tunnusjoonte järgi automaatika elementide ja seadmete parameetreid lähtudes tööülesandest</li> </ul>   |  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>visandab juhendamisel etteantud tööülesande põhjal mehhatroonika skeeme, kasutades skeemide tingmärkidele ning tööstussüsteemide ja -seadmete tähiste ja tingmärkidele kehtivat standardit;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>visandab iseseisvalt etteantud lihtsa tööülesande põhjal mehhatroonika skeeme, kasutades skeemide tingmärkidele ning tööstussüsteemide ja -seadmete tähiste ja tingmärkidele kehtivat standardit;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>visandab iseseisvalt etteantud keerulise tööülesande põhjal mehhatroonika skeeme, kasutades skeemide tingmärkidele ning tööstussüsteemide ja -seadmete tähiste ja tingmärkidele kehtivat standardit;</li> </ul>                                     |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)  | Automaatjuhtimise alused 26 h; Automatiseerimisest tulenevad ohud ja mõju inimese organismile ning keskkonnale 26 (2,0 EKAP)   |  |  |
| 4) kasutab tööstuslikke sidevõrke ja tööväljavõrke vastavalt tehnilisele dokumentatsioonile, järgides võrkude turvalisusnõudeid; | <ul style="list-style-type: none"> <li>visandab passiivelementidega ahela elektriskeemi, kasutades asjakohaseid tingmärke ja tähistust vastavalt etteantud tööülesandelekoostab praktilise tööna jada-, rööp- ja segaühenduse elektriskeemi nii alalis- kui vahelduvvoolu puhul</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>visandab passiivelementidega ahela elektriskeemi, kasutades asjakohaseid tingmärke ja tähistust vastavalt etteantud tööülesandelekoostab praktilise tööna jada-, rööp- ja segaühenduse elektriskeemi nii alalis- kui vahelduvvoolu puhul</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>visandab passiivelementidega ahela elektriskeemi, kasutades asjakohaseid tingmärke ja tähistust vastavalt etteantud tööülesandelekoostab praktilise tööna jada-, rööp- ja segaühenduse elektriskeemi nii alalis- kui vahelduvvoolu puhul</li> </ul> |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)  | Vahelduvvool 13h; Elektri ja mehhatroonikaskeemid 13h (1 EKAP);  |  |  |
| 5) rakendab ohutus- ja turvameetmeid, et vältida digiseadmete rikkeid ja maandada infotehnoloogiaalaseid riske;                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>järgib praktiliste tööde tegemisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid</li> </ul>  |  |  |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)  | Elektriohutus 26h (1EKAP);   |  |  |

|  |  |
|--|--|
| <p>6) Analüüsib koos juhendajaga enda tegevust elektrotehnika seaduspärasuste rakendamisel mehhatroonika valdkonnaga seotud praktiliste ülesannete lahendamise käigus ja elektriliste suuruste mõõtmisel</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>analüüsib juhendaja abiga enda toimetulekut elektrotehnika ja elektroonika seaduspärasuste rakendamisel laboratoorsete tööde ja elektrimõõtmiste teostamisel ning hindab juhendaja abiga arendamist vajavaid aspekte</li> <li>koostab kokkuvõtte analüüsi tulemustest ja vormistab selle korrektses eesti keeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid</li> </ul>   |
| <p>Teemad, alateemad (<i>arvestuslik maht tundides</i>)</p>  | <p><i>Rakenduslik elektrotehnika ja elektroonika 26 h (1,0 EKAP);</i></p>  |
| <p>Iseseisev töö moodulis</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Mõõteriistad: koostada kirjalik töö, kus kirjeldada mõõteriistade ehitust ja töötamispõhimõtet; selgitada kasutusjuhendi alusel mõõteriista skaalal toodud tähistusi, sh täpsusklassi;</li> <li>Elektroonikakomponentide omadused: koostada teabeallikaid kasutades kirjalik ülevaade elektroonikakomponentide (diiod, transistor, türistor, takisti, kondensaator) ehituse ja töö põhimõtte kohta.</li> </ol>  |
| <p>sh praktika</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>Õpilane koostab takistite jada-, rööp- ja segaühenduse elektriskeemi alalisvoolul, mõõdab etteantud tööülesandest lähtuvalt vajalikud parameetrid ja arvutab nendest tulenevalt erinevaid elektrilisi suursusi;</li> <li>Õpilane määrab praktilise töö käigus voolutugevuse alalisvoolu- ja vahelduvvooluahelas, kasutades Ohmi seadust;</li> <li>Õpilane koostab takistite, kondensaatorite ja poolide jada-, rööp- ja segaühenduse elektriskeemi vahelduvvoolul, mõõdab etteantud tööülesandest lähtuvalt vajalikud parameetrid ja arvutab nendest tulenevalt erinevaid elektrilisi suursusi;</li> <li>Õpilane eristab näidiste põhjal analoog- ja digitaalmõõteriistu ning selgitab kasutusjuhendi alusel mõõteriista skaalal toodud tähistusi, sh täpsusklassi;</li> <li>Õpilane valib tööülesandest lähtudes mõõtevahendid ja seadistab need erinevate elektriliste suuruste mõõtmiseks, arvestades mõõteriista skaalal olevaid tähistusi ja parameetreid ning mõõdab voolutugevust, pinget, takistust ja elektriseadme võimsust nii alalis- kui vahelduvvoolul;</li> <li>Õpilane koostab praktilise tööna ühefaasilise täisperioodalaldi, üheastmelise võimendi ja pingejaguri, arvestades elektroonikakomponentide ehitust ja töötamispõhimõtet, ning katsetab neid vastavalt tööülesandele;</li> <li>Õpilane analüüsib juhendaja abiga enda toimetulekut elektrotehnika ja elektroonika seaduspärasuste rakendamisel laboratoorsete tööde ja elektrimõõtmiste teostamisel ning hindab juhendaja abiga arendamist vajavaid aspekte;</li> <li>Õpilane koostab kokkuvõtte analüüsi tulemustest ja vormistab selle korrektses eesti keeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid</li> </ol> |
| <p>Õppemeetodid</p>  | <p>Sõnalisel-, näitlikul-, audiovisuaalsel-, jäljendus-, seletus-, juhendusmeetodid, loeng, meeskonnatöö, pühivalemitega seotud ülesannete lahendamine, praktilised ülesanded.</p>   |
| <p>sh hindamiskriteeriumid</p>   | <p>„3“ - saavutatakse kui elektriskeem on koostatud juhendamisel nõuetekohaselt ning toimib. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil tuvastada vea skeemis ning selgitada leitud viga kasutades erialast terminoloogiat. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutussõudeid.</p>   |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>„4“ - saavutatakse kui elektriskeem on koostatud iseseisvalt ja nõuetekohaselt ning toimib. Õpilane suudab tuvastada vea skeemis ning selgitada leitud viga kasutades erialast terminoloogiat. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid.</p> <p>„5“ - saavutatakse kui elektriskeem on koostatud iseseisvalt ja nõuetekohaselt ning toimib. Õpilane suudab tuvastada vea skeemis, selle kõrvaldada ning selgitada leitud viga ja selle võimalikke mõjusid skeemile, kasutades erialast terminoloogiat. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutusja elektriohutusnõudeid.</p>   |
| sh kokkuvõtva hinde kujunemine                                | Eristav hindamine toimub praktiliste ülesannete käigus ja hinde saamise eelduseks on eelnevalt saavutatud lävendi tase teoreetilistes teadmistes  |
| sh hindamismeetodid   | <p>1. Elektrotehnika põhimõisted: defineerib ja seostab omavahel järgmised elektrotehnika põhimõisted: vooluring, elektromotoorjõud, elektrivoolu tugevus, pinge (potentsiaalide vahe), takistus, elektriväli (laeng), magnetväli, alalisvool, vahelduvvool, elektromagnetism, elektromagnetiline induksioon, võimsus;</p> <p>2. Elektrotehnilised suurused: eristab elektrotehniliste suuruste tähistusi ja nimetab nende mõõtühikuid ning teisendab neid SI-süsteemi vastavalt etteantud tööülesandele;</p> <p>3. „Parema ja vasaku käe“ reeglid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• määrab vastavalt etteantud tööülesandele Lenzi reegli abil elektromotoorjõu suuna sirgjuhtmes, juhtmekeerus ja poolis; määrab vastavalt etteantud tööülesandele kruvireegli abil magnetvälja jõujoonte suuna vooluga juhtmes;</li> <li>• määrab vasaku käe reegli abil elektrijuhtmele mõjuva jõu suuna, lähtudes etteantud tööülesandest;</li> <li>• selgitab etteantud tööülesande põhjal mehaanilise energia muundamist elektriliseks ja vastupidi, kasutades parema ja vasaku käe reegleid.</li> </ul> <p>6. Elektroonikakomponendid: tunneb näidiste järgi ära ja nimetab elektroonikakomponente (diod, transistor, türistor, takisti, kondensaator), nende tehnilisi näitajaid vastavalt markeeringule ja toob näiteid nende kasutusvõimalustest elektritöödel;</p> <p>5. Joonised ja skeemid: tehnilise dokumentatsiooni tingmärgid, leppemärgid, lihtsustused. Elektrialased tingmärgid, leppemärgid, lihtsustused;</p> <p>7. Töötervishoid ja tööohutus: tööohutuse ja töötervishoiu tagamise meetmed, töökeskkonna ohutegurid ning käitumine õnnetusohu olukorras.</p> |
| Mooduli hinde kujunemiseks on vajalik läbida järgmised teemad | <p><i>Mooduli lõpphinde saamiseks kontrollitakse lävendi tasemel teoreetilisi teadmisi järgmistel teemadel:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Elektrotehnika alused</i></li> <li>• <i>Tööstuselektronika</i></li> <li>• <i>Vahelduvvool</i></li> <li>• <i>Elektri ja mehhatroonikaskeemid</i></li> <li>• <i>Elektriohutus</i></li> <li>• <i>Rakenduslik elektrotehnika ja elektroonika</i></li> </ul>   |
| Õppematerjal  | <p>Elektrotehnika alused, Rein Lahtmets 2001<br/> <a href="http://setcom.ee/tanno/info/is/teave/ained/elt/elt_alu_ttu_lahtmets_elektrotehnika_2001.pdf">http://setcom.ee/tanno/info/is/teave/ained/elt/elt_alu_ttu_lahtmets_elektrotehnika_2001.pdf</a><br/>         Elektrotehnika H. Toomla <a href="https://moodle.hitsa.ee/course/view.php?id=9130">https://moodle.hitsa.ee/course/view.php?id=9130</a> ; Elektroonika alused <a href="https://moodle.hitsa.ee/course/view.php?id=9002">https://moodle.hitsa.ee/course/view.php?id=9002</a> ; Loengus koostatud konspekt</p>  |



|  |   |   |  |                            |
|--|---|---|--|----------------------------|
| Mooduli number   | <b>4</b>  |   |  |                            |
| Mooduli nimetus  | <b>Ajami- ja anduritehnika tööd</b>   |   |  |                            |
| Mooduli maht (EKAP)  | sh auditoorne töö<br>(EKAP)   | sh praktiline töö<br>(EKAP)   | sh praktika<br>(EKAP)  | sh iseseisev töö<br>(EKAP) |
| 8  | 3   | 3   | 0  | 2                          |
| Õpetajad   | V. Rotenberg; E.Brindfeldt; M.Müür;   |   |  |                            |
| Nõuded mooduli alustamiseks  | <i>Läbitud moodul 1 Mehhatroonika eriala alustadmised</i>   |   |  |                            |
| Mooduli eesmärk  | Õpetusega taotletakse, et õpilane teostab ajami ja anduritehnika töid, neid koostama ning paigaldama ennast ja keskkonda säästvalt  |   |  |                            |
| <b>Õpiväljund(id)</b>  | <b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>  |   |  |                            |
|  | <b>Rahuldav/arvestatud</b>  | <b>Hea</b>  | <b>Väga hea</b>  |                            |
| 1. paigaldab ja käitab roboti andureid ja täitureid vastavalt töökirjeldusele ja tehnilisele spetsifikatsioonile;            | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloomustab automaatjuhtimis- (AJS) ja automaatreguleerimissüsteemi (ARS) erinevusi lähtudes nende ülesehitusest kasutades erialast terminoloogiat</li> </ul>   |   |  |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab juhtimismeetodeid, mis põhinevad tagasisidel ja juhtimisel vea järgi ning toob näiteid lihtsa juhtimissüsteemi struktuurist kasutades erisalast terminoloogiat</li> </ul>                      |   |  |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>eristab etteantud joonisel vooluahela primaar- ja juhtimiskeemi ning selgitab nende kasutusvõimalusi tööstusrobotites lähtudes tööpõhimõttest</li> </ul>   |   |  |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>määrab tunnusjoonte järgi automaatika elementide ja seadmete parameetreid lähtudes tööülesandest</li> </ul>  |   |  |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>visandab juhendamisel etteantud tööülesande põhjal mehhatroonika skeeme, kasutades skeemide tingmärkidele ning tööstussüsteemide ja -seadmete tähiste ja tingmärkidele kehtivat standardit;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>visandab iseseisvalt etteantud lihtsa tööülesande põhjal mehhatroonika skeeme, kasutades skeemide tingmärkidele ning tööstussüsteemide ja -seadmete tähiste ja tingmärkidele kehtivat standardit;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>visandab iseseisvalt etteantud keerulise tööülesande põhjal mehhatroonika skeeme, kasutades skeemide tingmärkidele ning tööstussüsteemide ja -seadmete tähiste ja tingmärkidele kehtivat standardit;</li> </ul> |                            |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   |   |   |  |                            |
| 2. mõistab hüdroautomaatika ja pneumoautomaatika seaduspärasusi ning nende praktilise kasutamise võimalusi roboti operaatori | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloomustab pneumo-, hüdrotäitureite ehitust ja kasutusala arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>   | Saavutab õpiväljundid lävendist kõrgemal tasemel, kasutab neid eesmärgipäraselt   | Saavutab õpiväljundid lävendist kõrgemal tasemel, mida iseloomustab nende iseseisev, eesmärgipärane ja loov kasutamine   |                            |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p>töös;</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• valib ja paigaldab pneumo-, hüdrotäitureid vastavalt etteantud tööülesandele arvestades nende kasutusvaldkonda ja tööpõhimõtet, järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid</li> <li>• valib ja paigaldab pneumo-, hüdrojaoti vastavalt etteantud tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet ja kasutusvaldkonda ja järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid</li> <li>• koostab pneumaatika ja elektrohüdraulika skeeme vastavalt etteantud tööülesandele järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid;</li> <li>• viib läbi pneumaatika (rõhk, õhuvoolu kiirus) mõõtmiseid vastavalt etteantud ülesandele kasutades asjakohaseid mõõteriistu ja meetodeid</li> <li>• Visandab nõuetekohaselt pneumo ja hüdroautomaatika skeeme vastavalt etteantud tööülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• iseloomustab pneumo-, hüdrotäiturite ehitust ja kasutusala arvestades nende tööpõhimõtet</li> <li>• valib ja paigaldab pneumo-, hüdrotäitureid vastavalt etteantud tööülesandele arvestades nende kasutusvaldkonda ja tööpõhimõtet, järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid</li> <li>• valib ja paigaldab pneumo-, hüdrojaoti vastavalt etteantud tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet ja kasutusvaldkonda ja järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid</li> <li>• koostab pneumaatika ja elektrohüdraulika skeeme vastavalt etteantud tööülesandele järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid;</li> <li>• viib läbi pneumaatika (rõhk, õhuvoolu kiirus) mõõtmiseid vastavalt etteantud ülesandele kasutades asjakohaseid mõõteriistu ja meetodeid</li> </ul> <p>Visandab nõuetekohaselt pneumo ja hüdroautomaatika skeeme vastavalt etteantud tööülesandele</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• iseloomustab pneumo-, hüdrotäiturite ehitust ja kasutusala arvestades nende tööpõhimõtet</li> <li>• valib ja paigaldab pneumo-, hüdrotäitureid vastavalt etteantud tööülesandele arvestades nende kasutusvaldkonda ja tööpõhimõtet, järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid</li> <li>• valib ja paigaldab pneumo-, hüdrojaoti vastavalt etteantud tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet ja kasutusvaldkonda ja järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid</li> <li>• koostab pneumaatika ja elektrohüdraulika skeeme vastavalt etteantud tööülesandele järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid;</li> <li>• viib läbi pneumaatika (rõhk, õhuvoolu kiirus) mõõtmiseid vastavalt etteantud ülesandele kasutades asjakohaseid mõõteriistu ja meetodeid</li> </ul> <p>Visandab nõuetekohaselt pneumo ja hüdroautomaatika skeeme vastavalt etteantud tööülesandele</p> |
| <p>Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)</p>            | <p><i>Pneumoaautomaatika ja hüdraulika alused 52h (2,0 EKAP)</i></p>   |  |  |
| <p>3. tuvastab roboti täituri ja ajami vead visuaalselt või</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• paigaldab ja seadistab elektromehaanilised, elektromagnetilised, pneumaatilised ja hüdraulilised täiturid ning mehhatroonikas kasutatavad andurid ja mõõteriistad vastavalt etteantud dokumentatsioonile ning selgitab nende tööpõhimõtte;</li> </ul>   |  |  |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <p>mõõteseadmeid kasutades;</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendamisel robotisüsteemijuhtimisprogrammi õppeprotsessis kasutatavate programmeeritavate kontrolleri jaoks, kasutades FBD- programmeerimiskeelt;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab robotisüsteemijuhtimisprogrammi õppeprotsessis kasutatavate programmeeritavate kontrolleri jaoks, kasutades FBD- programmeerimiskeelt;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt robotisüsteemijuhtimisprogrammi õppeprotsessis kasutatavate programmeeritavate kontrolleri jaoks, kasutades LAD- ja FBD- programmeerimiskeeli;</li> </ul>   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab automaatjuhtimise projektid, kasutades selle jaoks ettenähtud tarkvarasid ( TIA Portal, Melseft, CX-One, CoDeSys, FluidLab-PA või muud samaväärsed projekteerimis- ja simuleerimistarkvarad) vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab ja simuleerib automaatjuhtimise projektid, kasutades selle jaoks ettenähtud tarkvarasid ( TIA Portal, Melseft, CX-One, CoDeSys, FluidLab-PA või muud samaväärsed projekteerimis- ja simuleerimistarkvarad) vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab, simuleerib ja visualiseerib automaatjuhtimise projektid, kasutades selle jaoks ettenähtud tarkvarasid ( TIA Portal, Melseft, CX-One, CoDeSys, FluidLab-PA või muud samaväärsed projekteerimis- ja simuleerimistarkvarad) vastavalt ülesandele</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab juhendamisel etteantud projekti jälgides servoajamiga või samm-mootoriga ajamiga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende juhtkontrollerid järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab etteantud projekti jälgides servoajamiga või samm-mootoriga ajamiga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende juhtkontrollerid järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt etteantud projekti jälgides servoajamiga ja samm-mootoriga ajamiga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende juhtkontrollerid järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid</li> </ul>   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab juhendamisel etteantud projekti jälgides asünkroonmootoriga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende sagedusmuundurid, järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab etteantud projekti jälgides asünkroonmootoriga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende sagedusmuundurid, järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt etteantud projekti jälgides asünkroonmootoriga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende sagedusmuundurid ja sujuvkaiviti, järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid;</li> </ul>   |
| <p>Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)</p>                         | <p>Andurid 26h; Täiturid 26; PLC kontrolleriid 26h (3,0 EKAP)</p>   |   |  |
| <p>4. kõrvaldab roboti andurite talitushäired ja testib nende toimimist.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>demonteerib juhendamisel etteantud projekti jälgides servoajamiga või samm-mootoriga ajamiga</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>demonteerib etteantud projekti jälgides servoajamiga või samm-mootoriga ajamiga mehhatroonikasüsteemid</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>demonteerib iseseisvalt etteantud projekti jälgides servoajamiga ja samm-mootoriga ajamiga</li> </ul>   |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>mehhatroonikasüsteemid seadistades nende juhtkontrollerid järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>seadistades nende juhtkontrollerid järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>mehhatroonikasüsteemid seadistades nende juhtkontrollerid järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid</li> </ul>  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>demonteerib juhendamisel etteantud projekti jälgides asünkroonmootoriga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende sagedusmuundurid, järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid;</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>demonteerib etteantud projekti jälgides asünkroonmootoriga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende sagedusmuundurid, järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid;</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>demonteerib iseseisvalt etteantud projekti jälgides asünkroonmootoriga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende sagedusmuundurid ja sujuvkäiviti, järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid;</li> </ul>         |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )  | Tööstusrobotite demontaaž 26 (1,0 EKAP)  |   |  |
| 5. Dokumenteerib tehtud paigaldustööd vastavalt etteantud nõuetele sh koostab teostusjoonised;  | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldamise käigus töötab kliendikeskselt, majanduslikult efektiivselt (kasutab materjale säästlikult), kvaliteedinõuetele vastavat tulemust saavutades</li> </ul>   |   |  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>analüüsib seadmete paigaldamisel oma töötulemusi ning vajadusel teeb ettepanekuid tööprotsessi muutmiseks</li> </ul>  |   |  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib juhendamisel tööstusroboti paigaldamise protsessi vastavalt etteantud nõuetele kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib iseseisvalt tööstusroboti paigaldamise protsessi vastavalt etteantud nõuetele kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat;</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib iseseisvalt tööstusroboti ja – alamsüsteemi paigaldamise protsessi vastavalt etteantud nõuetele kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat;</li> </ul>                             |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )  | Tööstusrobotite ja alamsüsteemide veakontroll ja dokumenteerimine 26h (1,0 EKAP);  |   |  |
| 6. Järgib tööstusrobotite ja -alamsüsteemide paigaldamisel, häälestamisel ja kontrollkäivitamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid; | <ul style="list-style-type: none"> <li>kasutab multimeetrit tööstusrobotite häälestamisel, rikete tuvastamisel ja kõrvaldamisel vastavalt etteantud tööülesandele järgides elektriohutust;</li> </ul>  |   |  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>kontrollib juhendamisel paigaldatud tööstusroboti või -süsteemi vastavust etteantud nõuetele kasutades asjakohaseid mõõteriistu erinevate signaalide, elektriliste ja mitteelektriliste suuruste mõõtmisel</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>kontrollib iseseisvalt paigaldatud tööstusroboti vastavust etteantud nõuetele kasutades asjakohaseid mõõteriistu erinevate signaalide, elektriliste ja mitteelektriliste suuruste mõõtmisel</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>kontrollib iseseisvalt paigaldatud tööstusroboti ja -süsteemi vastavust etteantud nõuetele kasutades asjakohaseid mõõteriistu erinevate signaalide, elektriliste ja mitteelektriliste suuruste mõõtmisel</li> </ul> |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontrollib juhendamisel paigaldatud süsteemi töökindlust, tehes sobivate mõõteriistadega mehhatroonika - ja elektrimõõtmisi veendumaks, et süsteem vastab mehhatroonikaskeemile ja süsteemis ei esine tõrkeid põhjustavaid vigu;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontrollib iseseisvalt paigaldatud seadme töökindlust, tehes sobivate mõõteriistadega mehhatroonika - ja elektrimõõtmisi veendumaks, et süsteem vastab mehhatroonikaskeemile ja süsteemis ei esine tõrkeid põhjustavaid vigu;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontrollib iseseisvalt paigaldatud seadme ja süsteemi töökindlust, tehes sobivate mõõteriistadega mehhatroonika- ja elektrimõõtmisi veendumaks, et süsteem vastab mehhatroonikaskeemile ja süsteemis ei esine tõrkeid põhjustavaid vigu;</li> </ul> |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab kirjaliku juhendi paigaldatud seadmete või süsteemi ohutuks ja sihipäraseks kasutamiseks kasutades erialast terminoloogiat ja IT- vahendeid;</li> </ul>  |   |  |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )  | <i>Töötõrkehoiu-, tööohutus- ja elektriohutuse nõuded mehhatroonikasüsteemide paigaldusel (mooduli läbiv teema) 26h (1,0 EKAP)</i>  |   |  |
| 7. Analüüsib enda tegevust tööstusrobotite ja -alamsüsteemide ning nende komponentide paigaldamisel | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib juhendaja abiga enda toimetulekut mehhatroonika alamsüsteemide ning nende komponentide paigaldamisel ja hindab juhendaja abiga arendamist vajavaid aspekte</li> </ul>  |   |  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab kokkuvõtte analüüsi tulemustest ja vormistab selle korrektses eesti keeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid</li> </ul>  |   |  |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )  | <i>Rakenduslik mehhatroonika ja automaatika (mooduli läbiv teema) 26h (1,0 EKAP)</i>  |   |  |
| Iseseisev töö moodulis  | Koostab ülevaate teemal tööstusrobotid nende valik ja ohutu kasutamine. Teoreetiliste teadmiste omandamine ja referaadi koostamine: "tööstusrobotite ja -alamsüsteemide paigaldamise põhimõtted" ja vormistada see korrektses õppekeeles, kasutades infotehnoloogia vahendeid.  |   |  |
| sh praktika   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Õpilane leiab etteantud automaatikaskeemilt või mehhatroonikasüsteemidega seotud joonistelt edasiseks tööks vajaliku info (seadme või paigaldise asukoht, kasutatavad materjalid, paigaldusviisid);</li> <li>2. Õpilane hindab juhendamisel etteantud paigaldise teostatavust, vea tuvastamisel teeb ettepanekuid automaatikaskeemi parandamiseks;</li> <li>3. Õpilane kavandab tööprotsessi tööstusroboti või -süsteemi paigaldamiseks ja häälestamiseks, lähtudes etteantud tööülesandest, valib sobivad töövahendid ja materjalid automaatikaseadmete ja -süsteemide paigaldamiseks ning kasutab neid eesmärgipäraselt, säästlikult ja ohutult;</li> <li>4. Õpilane paigaldab ja seadistab elektromehhaanilised, elektromagnetilised, pneumaatilised ja hüdraulilised täiturid vastavalt etteantud dokumentatsioonile, arvestades nende tööpõhimõtet, kasutades asjakohaseid töövahendeid ja –võtteid;</li> <li>5. Õpilane paigaldab ja seadistab vastavalt etteantud dokumentatsioonile etteantud tööstusroboti või -süsteemi andurid ja mõõteriistad, arvestades nende tööpõhimõtet, kasutades asjakohaseid töövahendeid ja –võtteid;</li> <li>6. Õpilane valib esitatud andmete põhjal projekti lülitus- ja kaitseseadmeid (automaatlülitid, rikkevoolu kaitselülitid, sulavkaitsmed, termoreleed ja mootorikaitsereleed, ülepingerleed, faasijärjestusreleed), arvestades nõudeid nende ohutuks kasutamiseks;</li> <li>7. Õpilane märgistab vastavalt etteantud skeemile või projektile juhtmed ja kaablid ning elektri-, automaatika-, pneumaatika- ja</li> </ol> |   |  |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>hüdraulikaseadmeid;</p> <p>8. Õpilane koostab etteantud skeemi järgi automaatikakilbi, paigaldades lülitus-, kaitse-, juhtimisseadmed (sh programmeeritavad kontrollid), trafod ja toiteplokid, riviklemmid, signaliseerimis- ja visualiseerimisseadmed, kasutades ergonoomilisi töövõtteid, paigaldab automaatikakilpide montaažimaterjale (riviklemmid, kaablikanalid, klemmliistud, DIN-liistud, kinnituselemendid jm), kasutades lukksepatöölaseid teadmisi ja oskusi;</p>  |
| Õppemeetodid   | Sõnalisel-, näitlikul-, audiovisuaalsel-, jäljendus-, seletus-, juhendusmeetodid, loeng, meeskonnatöö, praktilised ülesanded .   |
| Hindamine  | Eristav  |
| sh hindekriteeriumid   | <p>„3“ - saavutatakse kui mehhatroonikaseade või alamsüsteem on paigaldatud juhendamisel ja seejärel seadistatud vastavalt etteantud dokumentatsioonile ning toimib. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil kontrollida paigaldatud süsteemi töökindlust, tehes etteantud mõõteriistadega automaatika- ja elektrimõõtmisi. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid.</p> <p>„4“ - saavutatakse kui mehhatroonikaseade või alamsüsteem on paigaldatud iseseisvalt ja seejärel seadistatud vastavalt etteantud dokumentatsioonile ning toimib. Õpilane suudab kontrollida paigaldatud süsteemi töökindlust, tehes iseseisvalt etteantud mõõteriistadega automaatika- ja elektrimõõtmisi. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid.</p> <p>„5“ - saavutatakse kui mehhatroonikaseade või alamsüsteem on paigaldatud iseseisvalt ja seejärel seadistatud vastavalt etteantud dokumentatsioonile ning toimib. Õpilane suudab kontrollida paigaldatud süsteemi töökindlust, tehes iseseisvalt tema poolt valitud mõõteriistadega automaatika- ja elektrimõõtmisi. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid.</p> |
| sh kokkuvõtva hinde kujunemine                                 | Eristav hindamine toimub praktiliste ülesannete käigus ja hinde saamise eelduseks on eelnevalt saavutatud lävendi tase teoreetilistes teadmistes   |
| sh hindamismeetodid  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iseloomustada automaatjuhtimis- (AJS) ja automaatreguleerimissüsteemi (ARS) erinevusi, lähtudes nende ülesehitusest;</li> <li>2. Nimetada juhtimismeetodeid, mis põhinevad tagasisidel ja juhtimisel vea järgi ning tuua näiteid lihtsa automaatjuhtimissüsteemi struktuurist;</li> <li>3. Määrata lähtudes tööülesandest tunnusjoonte järgi automaatika elementide ja seadmete parameetrid;</li> <li>4. Visandada etteantud tööülesande põhjal mehhatroonikaskeemi, kasutades skeemide tingmärkidele ning tööstussüsteemide ja -seadmete tähistele ja tingmärkidele kehtivat standardit.</li> </ol>   |
| Mooduli hinde kujunemiseks on vajalik läbida järgmised teemad: | <p>Mooduli lõpphinde saamiseks kontrollitakse lävendi tasemel teoreetilisi teadmisi järgmistel teemadel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Automaatjuhtimise alused</i></li> <li>• <i>Mehhatroonika- automaatika skeemid ja tingmärgi</i></li> <li>• <i>Mehhatroonika ja automaatika kilpide montaaž</i></li> <li>• <i>Andurid</i></li> <li>• <i>Täiturid</i></li> <li>• <i>PLC kontrollid</i></li> <li>• <i>Tööstusrobotite paigaldus</i></li> <li>• <i>Tööstusrobotite ja alamsüsteemide veakontroll</i></li> <li>• <i>Rakenduslik mehhatroonika ja automaatika</i></li> </ul>   |

|  |  |  |   |                            |
|--|--|--|---|----------------------------|
| Õppematerjal   | R. Sell, M. Leini P. Salong <i>Mikrokontrollerid ja praktiline robootika</i> ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell <i>Mehhatroonika ja robootika õpituatsioonid</i> ISBN 978-9949-23-523; 2013; <i>Integrated Systems &amp; Design</i> ISBN 978-9955-20-332-2; 2012; <i>Rahvusvahelise robootikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association</i> <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a> ; <i>The International Federation of Robotics</i> <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a> ; <i>RobotBooks.com</i> <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a> |  |   |                            |
| Mooduli number   | <b>5</b>   |  |   |                            |
| Mooduli nimetus  | <b>Roboti käit ja hooldus</b>  |  |   |                            |
| Mooduli maht (EKAP)  | sh auditoorne töö<br>(EKAP)  | sh praktiline töö<br>(EKAP)  | sh praktika<br>(EKAP)   | sh iseseisev töö<br>(EKAP) |
| 15   | 8  | 5  | 0   | 2                          |
| Õpetajad   | V. Rotenberg; E. Brindfeldt; M. Müür   |  |   |                            |
| Nõuded mooduli alustamiseks  | <i>Läbitud moodul 1 ja 2 "Roboti operaatori eriala alusteadmised"; "Elektrotehnika ja elektroonika alused"</i>   |  |   |                            |
| Mooduli eesmärk  | õpetusega taotletakse, et õpilane teostab roboti hooldamist, ülddiagnostikat ja remonti, kasutades energiat ja keskkonda säästvaid ning ohutuid töövõtteid   |  |   |                            |
| Õpiväljund(id)   | <b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>   |  |   |                            |
|  | <b>Rahuldav/arvestatud</b>   | <b>Hea</b>   |   | <b>Väga hea</b>            |
| 1. laeb tootmiseseadmele sh robotile programmi vastavalt tööülesandele ja juhenditele; | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab etteantud käidukavast välja edasiseks tööks vajaliku info</li> </ul>   |  |   |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• valib sobivad töövahendid ja seadmed (sh mõõteseadmed), veendub nende korrasolekus ja kasutab neid otstarbekohaselt;</li> </ul>   |  |   |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab ühe tööstusroboti käitu vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab kahe tööstusroboti käitu vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab kolme tööstusroboti käitu vastavalt ülesandele</li> </ul>  |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab mehhatroonika alamsüsteemi käitu vastavalt ülesandele</li> </ul>  |  |   |                            |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)  | Mehhatroonikasüsteemide käit 26h (1,0 EKAP)  |  |   |                            |
| 2. seadistab roboti tööle ja testib seda vastavalt juhendile;                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontrollib tööstusroboti juhtpaneelilt seadme nõuetekohast toimimist,</li> </ul>  |  |   |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontrollib tööstusrobotite omavahelise kommunikatsiooni seadmete (infovõrgud) tööd lähtudes käidukavast</li> </ul>  |  |   |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõõdab tööstusrobotite füüsilisi parameetreid (nt. kaal, pikkus, laius, läbimõõt jne) ja võrdleb tulemusi tehnilises dokumentatsioonis etteantud näitudega;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõõdab tööstusrobotite füüsilisi parameetreid (nt. temperatuur, kaal, pikkus, laius, läbimõõt jne) ja võrdleb tulemusi tehnilises dokumentatsioonis etteantud näitudega;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mõõdab tööstusrobotite füüsilisi parameetreid (nt. rõhk, temperatuur, niiskus, kiirus, kaal, pikkus, laius, läbimõõt jne) ja võrdleb tulemusi tehnilises dokumentatsioonis etteantud näitudega;</li> </ul> |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• märkab vigu seadme töös ja korrigeerib seadme tööparameetreid vastavalt seadme etteantud tehnilisele dokumentatsioonile</li> </ul>  |  |   |                            |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | Robotisüsteemiülevaatus 52h (2,0 EKAP)   |   |  |
| 3. viib läbi kalibreerimise protseduuri, järgides juhendit;  | <ul style="list-style-type: none"> <li>hooldab pneumo-, hüdrotäiturit vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>                                |   |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>hooldab juhendamisel asünkroonmootor ja alalisvoolumootor vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>hooldab iseseisvalt asünkroonmootor vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>hooldab iseseisvalt elektromehaanilist täiturit (asünkroonmootor ja alalisvoolumootor) vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>hooldab nõuetekohaselt reostaat- ja fotoelektriline andureid vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile arvestades nende tööpõhimõtet;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>hooldab nõuetekohaselt reostaat-, tenso-, pieso- fotoelektriline andureid vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile arvestades nende tööpõhimõtet;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>hooldab nõuetekohaselt reostaat-, tenso-, mahtuvus-, induktiiv-, pieso- fotoelektriline andureid vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile arvestades nende tööpõhimõtet;</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>kontrollib visuaalvaatluse teel programmeeritava kontrolleri (PLC) nõuetekohast toimimist veendub rikete puudumises</li> </ul>                                  |   |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>vea ilmnelisel teavitab juhendajat ja dokumenteerib ilmnenu puuduse etteantud nõuete kohaselt kasutades erialast terminoloogiat</li> </ul>                      |   |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>vahetab programmeeritava kontrolleri vigase sisend-väljundmooduli (seadme) vastavalt etteantud juhiste ja tehnilisele dokumentatsioonile</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>vahetab programmeeritava kontrolleri vigase sisend-väljundmooduli (seadme) vastavalt etteantud juhiste ja tehnilisele dokumentatsioonile</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>vahetab programmeeritava kontrolleri vigase sisend-väljundmooduli (seadme) vastavalt etteantud juhiste ja tehnilisele dokumentatsioonile</li> </ul>   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | Robotisüsteemihoolitus 52h (2,0 EKAP)  |   |  |
| 4. leiab iseseisvalt infot, vajadusel abi tehniliste probleemide lahendamiseks ning vigade kõrvaldamiseks; | <ul style="list-style-type: none"> <li>teostab süstemaatilist monitooringut tööstusrobotite töötamisel tekkivate tõrgete ennetamiseks plaanipärase hoolduse vahelisel ajal;</li> </ul>                 |   |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>tuvastab ja parandab vead ning kõrvaldab talitushäired juhendamisel robotisüsteemikomponentidel ja seadmetel vastavalt etteantud tööülesandele;</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>tuvastab ja parandab vead ning kõrvaldab talitushäired iseseisvalt robotisüsteemikomponentidel ja seadmetel vastavalt etteantud tööülesandele;</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>tuvastab ja parandab vead ning kõrvaldab talitushäired iseseisvalt robotisüsteemikomponentidel ja seadmetel vastavalt etteantud tööülesandele;</li> </ul>   |



|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   |   |   | seadmetel vastavalt etteantud tööülesandele; |
|   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• häälestab robotisüsteemivastavalt etteantud nõuetele kontrollides selle valmisolekut eesmärgipäraseks ja ohutuks kasutamiseks järgides töötervishoiu ja tööohutusnõudeid</li> <li>• fikseerib teostatud käidutoimingud ettenähtud nõuete kohaselt kasutades info- ja kommunikatsioonitehnoloogiat</li> </ul> |  |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                        | <i>Robotisüsteemihäälestus 52h (2,0 EKAP)</i>   |   |  |
| 5. teavitab vastutavat töötajat ja kõrvaldab vea vastavalt saadud juhisteile; | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koostab tööstusroboti ja alamsüsteemi kasutusjuhendi ja vormistab selle korrektses eesti keeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid, vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul>  |   |  |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                        | <i>Rakenduslik tööstustööstusrobotit ja süsteemide käit (läbiv teema) 26h (1,0 EKAP)</i>  |   |  |
| 6. hooldab perioodiliselt roboteid järgides hoolduskava                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• järgib tööstusrobotite ja alamsüsteemide tegemisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhusnõudeid</li> </ul>   |   |  |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                        | <i>Töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhusnõuded mehhatroonikasüsteemide käidutöödel (mooduli läbiv teema) 26h (1,0 EKAP)</i>   |   |  |
| Iseseisev töö moodulis  | Kirjeldab ja selgitab mehhatroonika ja tööstusrobotite käidu põhimõtteid, koostada kirjalik töö mooduli käigus omandatust ja vormistada selle korrektses õppekeeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat  |   |  |
| sh praktika   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Õpilane leiab etteantud käidukavast edasiseks tööks vajaliku info (seadmete asukoht, hooldus- ja kasutusnõuded), valib sobivad töövahendid ja seadmed (sh mõõteseadmed), veendub nende korrasolekus ja kasutab neid otstarbekalt.</li> <li>2. Õpilane jälgib mehhatroonikaseadme juhtpaneelilt seadme nõuetekohast toimimist ja korrigeerib protsessi parameetrite seadesuursi automaatikavahendites.</li> <li>3. Õpilane kontrollib automaatikaseadmete omavahelise kommunikatsiooni seadmete (infovõrkude) tööd lähtudes käidukavast mõõdab automaatikaga juhitava protsessi parameetreid (nt rõhk, temperatuur, niiskus, kiirus, kaal, pikkus, laius, läbimõõt) ja võrdleb tulemusi tehnilises dokumentatsioonis etteantud näitudega.</li> <li>4. Õpilane märkab vigu seadme töös ja korrigeerib vastavalt etteantud tehnilisele dokumentatsioonile seadme tööparameetreid.</li> <li>5. Õpilane hooldab vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutus-juhendile pneumo-, hüdro- ja elektromehhaanilist täiturit (asünkroonmootor ja alalisvoolumootor).</li> <li>6. Õpilane hooldab vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile nõuetekohaselt andureid.</li> <li>7. Õpilane kontrollib visuaalvaatluse teel programmeeritava kontrolleri (PLC) nõuetekohast toimimist.</li> <li>8. Õpilane hooldab, remondib, häälestab ja kontrollib teostusprojekti alusel automaatikaseadmeid (nt täitur- ja andurseadmed, mõõteriistad), automaatikakilpe ja kaabeldussüsteeme.</li> <li>9. Õpilane teavitab vea ilmnemisel juhendajat ja dokumenteerib etteantud nõuete kohaselt ilmnenu puuduse, kasutades erialast</li> </ol> |   |  |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>terminoloogiat.</p> <p>10. Õpilane vahetab vastavalt etteantud juhistele programmeeritava kontrolleri defektse sisendväljundmooduli, arvestades seadme tehnilises dokumentatsioonis esitatud andmestikku.</p> <p>11. Õpilane monitoorib süstemaatiliselt automaatikaseadmete tööd seadmete hooldusvahelisel ajal tekkivate tõrgete ennetamiseks.</p> <p>12. Õpilane tuvastab ja parandab vead ning kõrvaldab vastavalt etteantud tööülesandele talitlushäired automaatikasüsteemide komponentidel ja seadmetel.</p> <p>13. Õpilane häälestab automaatikasüsteemi vastavalt etteantud nõuetele, kontrollides selle valmisolekut eesmärgipäraseks ja ohutuks kasutamiseks, järgides töötervishoiu ja tööohutusnõudeid.</p> <p>14. Õpilane kasutab automaatikaseadmete ja –süsteemide käidul info- ja kommunikatsioonitehnoloogia võimalusi (infootsinguks, tööks dokumentidega), fikseerib käidutoimingud ettenähtud nõuete kohaselt, kasutades info- ja kommunikatsioonitehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat.</p> <p>15. Õpilane vastutab oma tööloõigu piires tööülesannete õigeaegse ja kvaliteedinõuetekohase täitmise eest.</p> <p>16. Õpilane järgib töötamisel töötervishoiu ja tööohutuse nõudeid vältimaks tööõnnetusi, arvestab teiste inimeste ja keskkonnaga enda ümber</p> |
| Õppemeetodid   | Sõnalised-, näitlikud-, audiovisuaalsed-, jäljendus-, seletus-, juhendusmeetodid  |
| Hindamine  | Eristav   |
| sh hindekriteeriumid   | <p>„3“ - saavutatakse kui mehhatroonikaseade või -süsteem on hooldatud juhendamisel vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil tuvastada talitlushäired automaatikasüsteemi komponentidel ja seadmetel. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutusja elektriõhusnõudeid.</p> <p>„4“ - saavutatakse kui mehhatroonikaseade või -süsteem on hooldatud iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab tuvastada ja parandada vead automaatikasüsteemi komponentide ja seadmete talitlushäired. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutusja elektriõhusnõudeid.</p> <p>„5“ - saavutatakse kui mehhatroonikaseade või -süsteem on hooldatud iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab tuvastada ja parandada vead ning kõrvaldada talitlushäired automaatikasüsteemi komponentidel ja seadmetel. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhusnõudeid.</p>  |
| sh hindamismeetodid  | Selgitada käit, käidukava, käidutoimingud, käidukorraldusele esitatavad nõudeid   |
| sh kokkuvõtva hinde kujunemine                                 | Eristav hindamine toimub praktiliste ülesannete käigus ja hinde saamise eelduseks on eelnevalt saavutatud lävendi tase teoreetilistes teadmistes  |
| Mooduli hinde kujunemiseks on vajalik läbida järgmised teemad: | <p>Mooduli lõpphinde saamiseks kontrollitakse lävendi tasemel teoreetilisi teadmisi järgmistel teemadel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehhatroonikasüsteemide käit</li> <li>• Robotisüsteemiülevalt</li> <li>• Robotisüsteemihoidus</li> <li>• Robotisüsteemiremont</li> </ul>  |

|   |  |   |   |                         |
|---|--|---|---|-------------------------|
| Õppematerjal  | R. Sell, M. Leini P. Salong <i>Mikrokontrollerid ja praktiline robootika</i> ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell <i>Mehhatroonika ja robootika õpituatsioonid</i> ISBN 978-9949-23-523; 2013; <i>Integrated Systems &amp; Design</i> ISBN 978-9955-20-332-2; 2012; <i>Rahvusvahelise robootikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association</i> <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a> ; <i>The International Federation of Robotics</i> <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a> ; <i>RobotBooks.com</i> <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a> |   |   |                         |
| Mooduli number  | 6  |   |   |                         |
| Mooduli nimetus   | Roboti tööprotsessi jälgimine  |   |   |                         |
| Mooduli maht (EKAP)   | sh auditoorne töö (EKAP)   | sh praktiline töö (EKAP)  | sh praktika (EKAP)  | sh iseseisev töö (EKAP) |
| 7   | 3  | 3   | 0   | 1                       |
| Õpetajad  | V. Rotenberg; E. Brindfeldt; M. Müür;  |   |   |                         |
| Nõuded mooduli alustamiseks   | <i>Läbitud moodul 1 ja 2 "Roboti operatori eriala alusteadmised"; "Elektrotehnika ja elektroonika alused"</i>  |   |   |                         |
| Mooduli eesmärk   | õpetusega taotletakse, et õpilane teostab roboti tööprotsessi jälgimist kasutades energiat ja keskkonda säästvaid ning ohutuid töövõtteid  |   |   |                         |
| Õpiväljund(id)  | Hindamiskriteeriumid (lävendid)  |   |   |                         |
|   | Rahuldav/arvestatud  | Hea   | Väga hea  |                         |
| 1. jälgib ja kontrollib roboti tööprotsessi parameetreid ning toote vastavust kvaliteedinõuetele, vajadusel parameetreid korrigeerides; | <ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab tootmise automatiseerimise võimalusi ja tähtsust lähtuvalt tootva ja töötleva tööstuse arengust</li> <li>seostab tööstusrobotid ja süsteemid (täiturid, andurid, juhtseadmed ja võrgud) elektritootmise, kaugkütte, puidu-, keemia-, toiduainete- ja masinatööstuse tehnoloogiliste protsessidega</li> <li>selgitab tootmismehhatroonika juhtimisskeemidelt välja etteantud tööülesande teostamiseks vajalikud lähteandmed</li> </ul>  |   |   |                         |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)   | Tootmise automatiseerimine 78h; (3,0 EKAP)   |   |   |                         |
| 2. jälgib ja kontrollib roboti parameetrite vastavust tehnoloogiale ning vajadusel korrigeerib neid;                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt tootmismehhatroonika andureid (4 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt tootmismehhatroonika andureid (6 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt tootmismehhatroonika andureid (8 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>                                    |                         |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab iseseisvalt nõuetekohaselt tootmismehhatroonika andureid (4 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab iseseisvalt nõuetekohaselt tootmismehhatroonika andureid (6 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab iseseisvalt nõuetekohaselt tootmismehhatroonika andureid (8 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>                                    |                         |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendamisel tootmismehhatroonikas kasutatava täituri (pneumo-, hüdro- ja elektromehaaniline täitur) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt tootmismehhatroonikas kasutatava täituri (pneumo-, hüdro- ja elektromehaaniline täitur) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt tootmismehhatroonikas kasutatava täituri (pneumo-, hüdro- ja elektromehaaniline täitur) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> |                         |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab juhendamisel tootmismehhatroonikas kasutatava täituri (pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab juhendamisel tootmismehhatroonikas kasutatava täituri (pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab juhendamisel tootmismehhatroonikas kasutatava täituri (pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>                        |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab tootmismehhatroonikasüsteemides kasutatavate servoajamite tööpõhimõtet ja kasutusvaldkonda</li> </ul>  |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab servoajamite tagasiside viise selgitab sammajamite tööpõhimõtet ja iseloomustab milliseid täitureid neis kasutatakse ning kirjeldab sammajamite tagasiside viise</li> </ul>                                   |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab juhendamisel servo- ja sammajami skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab servo- või sammajami skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab iseseisvalt servo- ja sammajami skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab tööstuskontrolleri programmeerimise olemust ning üldiseid mõisteid</li> </ul>   |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab loodud programmide korduvkasutust kasutades selleks parimate praktikate kohast dokumenteerimist ning programmi jaotamist eraldatavateks koodiosadeks</li> </ul>   |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib tööstusliku mehhatroonika seadmeprogrammid korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>  |   |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )  | Tootmis- ja tööstustööstusrobotite paigaldus ja häälestus 104h (4,0 EKAP)  |   |   |
| 3. teeb kontakti ja kontaktivabu mõõtmisi, kõrvalekallete korral saadab teate digitaalses süsteemis või teavitab vastutavat töötajat. Tegutseb vastavalt saadud juhisteile; | <ul style="list-style-type: none"> <li>programmeerib tööülesandest lähtuvalt kontrolleri mälustruktuuri, sisend- ja väljundliidesed rakendades LDR- ja FBD-programmeerimiskeeli ja arvestades infoturbe eeskirju</li> </ul>                                    |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloomustab kontrollerite töövälja võrke lähtudes nende klassifikatsioonist (kiirus, maht ja hierarhias paiknemine)</li> </ul>   |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb ja oskab leida kaasaegset kontrolleite programmeerimiseks vajalike fakte ja näiteid</li> </ul>   |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab vähemalt 1 PLC tarkvara ja kirjeldab selle erinevaid võimalusi, eristab vähemalt 3 erinevat loogikakäsku ja oskab simuleerida lihtsamat programmiskeemi (vähemalt 6 elemendiga) vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab vähemalt 1 PLC tarkvara ja kirjeldab selle erinevaid võimalusi, eristab vähemalt 5 erinevat loogikakäsku ja oskab simuleerida lihtsamat programmiskeemi (vähemalt 15 elemendiga) vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab vähemalt 2 PLC tarkvara ja kirjeldab selle erinevaid võimalusi, eristab vähemalt 6 erinevat loogikakäsku ja oskab simuleerida lihtsamat programmiskeemi</li> </ul> |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | (vähemalt 20 elemendiga) vastavalt ülesandele   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab seadme juhtimisprogrammi nii lihtloogikakäske (vähemalt 3), kui ka erikäske (vähemalt generaatori, on/off taimer, loenduri ja nädalataimeri) kasutades PLC tarkvara vähemalt ühes programmeerimiskeeles tekstülesande ja video järgi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab seadme juhtimisprogrammi nii lihtloogikakäske (vähemalt 5), kui ka erikäske (vähemalt 6) kasutades PLC tarkvara vähemalt ühes programmeerimiskeeles tekstülesande, video ja mudeli järgi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab seadme juhtimisprogrammi nii lihtloogikakäske (vähemalt 6), kui ka erikäske (vähemalt 10) kasutades PLC tarkvara vähemalt ühes programmeerimiskeeles tekstülesande, video ja mudeli järgi</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb ja rakendab erinevaid simuleerimistarkvarasid programmi kontrollimiseks</li> </ul>   |  |   |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)  | <i>Töösuskontrollerid (PLC-) kontrollerite ehitus ja programmeerimine 130 h; (5,0 EKAP)</i>  |  |   |
| 4. kontrollib toote vastavust mõõteprotokolli tulemustele, kasutades andmebaasis talletatud mõõteprotokolli; | <ul style="list-style-type: none"> <li>programmeerib ja visualiseerib juhendamisel lihtsa tootmismehhatroonika protsessid, kasutades selle jaoks ettenähtud tarkvarasid, vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>programmeerib ja visualiseerib iseseisvalt tootmismehhatroonika protsessid, kasutades selle jaoks ettenähtud tarkvarasid, vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>programmeerib ja visualiseerib iseseisvalt tootmismehhatroonika protsessid, kasutades selle jaoks ettenähtud tarkvarasid, vastavalt ülesandele</li> </ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>haldab koos juhendajaga robotisüsteemikasutades tarkvaralisi arenduskeskondi (Wonderware InTouch) vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul>  |  |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Seadistab ja kontrollib koos juhendajaga lihtsa tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmeid, lähtudes tootmisprotsessi olemusest</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Seadistab ja kontrollib koos juhendajaga keerulise tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmeid, lähtudes tootmisprotsessi olemusest</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Seadistab ja kontrollib iseseisvalt keerulise tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmeid, lähtudes tootmisprotsessi olemusest</li> </ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil lihtsa tootmisliini mudeli, kus kasutatakse ühte tööstuslikku seadet vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil tootmisliini mudeli, kus kasutatakse ühte tööstuslikku seadet vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt tootmisliini mudeli, kus kasutatakse ühte tööstuslikku seadet vastavalt ülesandele</li> </ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab iseseisvalt peamiste tootmise taristu haldamise ja auditeerimisega seotud standardite ning raamistike põhimõtteid ja erisusi</li> </ul>  |  |   |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)  | <i>Raalprojekteerimine (CAE - Computer Aided Engineering) 26h; Tööstusmehhatroonika visualiseerimine 52h (3,0 EKAP)</i>  |  |   |

|   |  |
|---|--|
| 5. teavitab mittevastavustest vastutavat töötajat ja tegutseb vastavalt saadud juhistele. | <ul style="list-style-type: none"> <li>järgib praktiliste tööde tegemisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid</li> </ul>  |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                                    | <i>Töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõuded tööstustööstusrobotite ja süsteemide käidutöödel (mooduli läbiv teema) 26h (1,0 EKAP)</i>   |
| Iseseisev töö moodulis  | Kirjeldab iseseisvalt peamiste tootmise taristu haldamise ja auditeerimisega seotud standardite ning raamistike põhimõtteid ja erisusi. Kirjeldab ja selgitab tööstusmehhatroonika käidu põhimõtteid, koostada kirjalik töö mooduli käigus omandatust ja vormistada selle korrektseks õppekeeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat  |
| sh praktika   | <ol style="list-style-type: none"> <li>Õpilane koostab tootmisliini mudeli, kus kasutatakse ühte tööstuslikku seadet vastavalt ülesandele; programmeerib ja visualiseerib tootmismehhatroonika protsessid; programmeerib tööstuskontrollereid, paigaldab tööstusettevõttest andureid ja täitureid; teostab tootmisliini käidutoiminguid</li> <li>Õpilane kavandab tööprotsessi tööstusroboti või -süsteemi paigaldamiseks ja häälestamiseks, lähtudes etteantud tööülesandest, valib sobivad töövahendid ja materjalid tööstustööstusrobotite ja -süsteemide paigaldamiseks ning kasutab neid eesmärgipäraselt, säästlikult ja ohutult;</li> <li>Õpilane paigaldab ja seadistab elektromehhaanilised, elektromagnetilised, pneumaatilised ja hüdraulilised täiturid vastavalt etteantud dokumentatsioonile, arvestades nende tööpõhimõtet, kasutades asjakohaseid töövahendeid ja –võtteid;</li> <li>Õpilane paigaldab ja seadistab vastavalt etteantud dokumentatsioonile etteantud tööstusroboti või -süsteemi andurid ja mõõteriistad, arvestades nende tööpõhimõtet, kasutades asjakohaseid töövahendeid ja –võtteid;</li> <li>Õpilane monitoorib süstemaatiliselt automaatikaseadmete tööd seadmete hooldusvahelisel ajal tekkivate tõrgete ennetamiseks.</li> <li>Õpilane tuvastab ja parandab vead ning kõrvaldab vastavalt etteantud tööülesandele talitushäired tööstusmehhatroonikasüsteemide komponentidel ja seadmetel.</li> <li>Õpilane häälestab tööstusmehhatroonikasüsteemi vastavalt etteantud nõuetele, kontrollides selle valmisolekut eesmärgipäraseks ja ohutuks kasutamiseks, järgides töötervishoiu ja tööohutusnõudeid.</li> <li>Õpilane kasutab tööstustööstusrobotite ja -süsteemide käidul info-ja kommunikatsioonitehnoloogia võimalusi (infootsinguks, tööks dokumentidega), fikseerib käidutoimingud ettenähtud nõuete kohaselt, kasutades info- ja kommunikatsioonitehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat</li> </ol> |
| Õppemeetodid  | Sõnalised-, näitlikud-, audiovisuaalsed-, jäljendus-, seletus-, juhendusmeetodid   |
| Hindamine   | Eristav  |
| sh hindekriteeriumid  | <p>„3“ - saavutatakse kui mehhatroonikaseade või -süsteem on hooldatud juhendamisel vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil tuvastada talitlushäired automaatikasüsteemi komponentidel ja seadmetel. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutusja elektriohutusnõudeid.</p> <p>„4“ - saavutatakse kui mehhatroonikaseade või -süsteem on hooldatud iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab tuvastada ja parandada vead tööstusmehhatroonikasüsteemi komponentide ja seadmete talitlushäired. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutusja elektriohutusnõudeid.</p>   |

|  |   |                             |                       |                            |
|--|---|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|
|  | „5“ - saavutatakse kui mehhatroonikaseade või -süsteem on hooldatud iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab tuvastada ja parandada vead ning kõrvaldada talitlushäired automaatikasüsteemi komponentidel ja seadmetel. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhusnõudeid.   |                             |                       |                            |
| sh hindamismeetodid  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iseloomustada tööstusmehhatroonika süsteeme, lähtudes nende ülesehitusest;</li> <li>2. Nimetada juhtimismeetodeid, mis põhinevad tagasisidel ja juhtimisel vea järgi ning tuua näiteid lihtsa automaatjuhtimissüsteemi struktuurist;</li> <li>3. Määrata lähtudes tööülesandest tunnusjoonte järgi tööstusmehhatroonika elementide ja seadmete parameetrid;</li> <li>4. Visandada etteantud tööülesande põhjal mehhatroonikaskeemi, kasutades skeemide tingmärkidele ning tööstussüsteemide ja -seadmete tähistele ja tingmärkidele kehtivat standardit.</li> <li>5. Selgitada tööstusmehhatroonika termineid käit, käidukava, käidutoimingud, käidukorraldusele esitatavad nõudeid</li> </ol>  |                             |                       |                            |
| sh kokkuvõtva hinde kujunemine                                 | Eristav hindamine toimub praktiliste ülesannete käigus ja hinde saamise eelduseks on eelnevalt saavutatud lävendi tase teoreetilistes teadmistes  |                             |                       |                            |
| Mooduli hinde kujunemiseks on vajalik läbida järgmised teemad: | <p>Mooduli lõpphinde saamiseks kontrollitakse lävendi tasemel teoreetilisi teadmisi järgmistel teemadel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tootmise automatiseerimine</li> <li>• Tootmistööstusrobotite paigaldus ja häälestus</li> <li>• Töösuskontrollerid (PLC-) kontrollrite ehitus ja programmeerimine</li> <li>• Raalprojekteerimine (CAE - Computer Aided Engineering) 130h; Tööstusmehhatroonika visualiseerimine</li> <li>• Töösuskontrollerid (PLC-) kontrollrite ehitus ja programmeerimine</li> <li>• Töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhusnõuded tööstustööstusrobotite ja süsteemide käidutöödel</li> <li>• Rakenduslik tööstustööstusrobotit ja süsteemide käit</li> </ul> <p>ning sooritatakse lävendi tasemel järgmised praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koostab tootmisliini mudeli</li> <li>• Programmeerib ja visualiseerib tootmismehhatroonika protsessid</li> <li>• Programmeerib tööstuskontrollereid, paigaldab tööstusettevõttest andureid ja täitureid</li> <li>• Teostab tootmisliini käidutoiminguid</li> </ul> <p>Koostab praktikaarunde</p> |                             |                       |                            |
| Õppematerjal   | <i>R. Sell, M.Leini P. Salong Mikrokontrollerid ja praktiline robotika ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell Mehhatroonika ja robotika õpituatsioonid ISBN 978-9949-23-523; 2013; Integrated Systems &amp; Design ISBN 978-9955-20-332-2; 2012; Rahvusvahelise robotikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a>; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a>; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a></i>   |                             |                       |                            |
| Mooduli number   | <b>7</b>  |                             |                       |                            |
| Mooduli nimetus  | <b>Praktika</b>   |                             |                       |                            |
| Mooduli maht (EKAP)  | sh auditoorne töö<br>(EKAP)   | sh praktiline töö<br>(EKAP) | sh praktika<br>(EKAP) | sh iseseisev töö<br>(EKAP) |

| 30   | 0   | 0          | 30              | 0 |
|--|---|------------|-----------------|---|
| Õpetajad   | V. Rotenberg; E.Brindfeldt; M.Müür;   |            |                 |   |
| Nõuded mooduli alustamiseks  | <i>Läbitud moodul 1 ja 2 "Roboti operaatori eriala alusteadmised"; "Elektrotehnika ja elektroonika alused"</i>  |            |                 |   |
| Mooduli eesmärk  | praktikaga tööstus- ja tootismehhatroonikaga tegelevas ettevõttes taotletakse, et õpilane arendab õppekeskkonnas omandatud kutsealaseid teadmisi, oskusi ja hoiakuid, paigaldades ja käitades nõuetekohaselt kogenud töötaja juhendamisel hoone tööstusroboteid ja robotisüsteeme   |            |                 |   |
| <b>Õpiväljund(id)</b>  | <b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>  |            |                 |   |
|  | <b>Rahuldav/arvestatud</b>  | <b>Hea</b> | <b>Väga hea</b> |   |
| 1) tutvub praktikaettevõttega, sisekorraeeskirjadega, töökorraldusprotsessiga ja töökohaga ning seadmetega               | järgib praktikaettevõtte töökorraldust, arvestades töökorraldus- ja sisekorraeeskirjades sätestatud;  |            |                 |   |
|  | osaleb töökohal esmasel tööohutusosal juhendamisel ja kinnitab seda ettevõttes sätestatud korra kohaselt;   |            |                 |   |
|  | selgitab etteantud projektdokumentatsioonist lähtudes tööülesande täitmiseks vajaliku info;   |            |                 |   |
|  | kavandab tööprotsessi, lähtudes etteantud juhistest ja korraldab nõuetekohaselt oma töökoha, arvestades tööohutus- ja elektriohutusnõudeid;   |            |                 |   |
|  | valib enne töö alustamist ja valmistab ette vajalikud materjalid ja töövahendid, lähtudes etteantud tööülesandest;  |            |                 |   |
|  | leiab etteantud projektdokumentatsioonist (funktsionaal- ja juhtimisskeemid) tööülesande täitmiseks vajalikud andmed;   |            |                 |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | Tootmis- ja tööstustööstusrobotite paigaldus ja häälestus 546h (21 EKAP)  |            |                 |   |
| 2) täidab töö- ja keskkonnaohutuse nõudeid, järgib sisekorraeeskirju   | järgib praktiliste tööde tegemisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid   |            |                 |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | <i>Raalprojekteerimine 52h; Tööstusmehhatroonika visualiseerimine 52h (4,0 EKAP)</i>  |            |                 |   |
| 3) seadistab roboti tööle ja testib seda vastavalt juhendile;  | analüüsib juhendaja abiga enda toimetulekut tööstusrobotite paigaldamise ja käidu toimingutel ning hindab juhendaja abiga arendamist vajavaid aspekti   |            |                 |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | <i>Käitumine suhtlemissituatsioonides. Positiivse mulje loomine. Konfliktid ja veaolukorrad, nende ennetamine ja juhtimine. Grupp ja meeskond. Grupi arengu etapid. Eesmärkidest lähtuvad reeglid ja normid grupis. Meeskonnatöö põhimõtted. Meeskonda kuulumise positiivsed ja negatiivsed küljed. Loovus ja isiklik areng meeskonnas. Meeskonna juhtimine ja liidri roll 52h (2,0 EKAP)</i> |            |                 |   |
| 4) jälgib ja kontrollib roboti tööprotsessi parameetreid ning toote vastavust kvaliteedinõuetele, vajadusel parameetreid | täidab käidukava alusel tööstustööstusrobotite ja -süsteemide töös hoidmise, hoolduse ja remondiga seotud tööülesandeid   |            |                 |   |
|  | täidab tööstustööstusrobotite kasutuselevõtu, sh testimisega seotud tööülesandeid, kasutades asjakohaseid töövahendeid ja -võtteid  |            |                 |   |



|  |   |
|--|---|
| korrigeerides;   |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | <i>Töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõuded tööstustööstusrobotite ja süsteemide käidutöödel (mooduli läbiv teema) 26h (1,0 EKAP)</i>  |
| 5) jälgib ja kontrollib roboti parameetrite vastavust tehnoloogiale ning vajadusel korrigeerib neid                            | analüüsib juhendaja abiga enda toimetulekut tööstusrobotite paigaldamise ja käidu toimingutel ning hindab juhendaja abiga arendamist vajavaid aspekte<br>koostab kokkuvõtte analüüsi tulemustest ja vormistab selle korrektses eesti keeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | <i>Rakenduslik tööstustööstusrobotit ja süsteemide käit (läbiv teema) 52h (2,0 EKAP)</i>  |
| 6) osaleb meeskonnatöös järgides töökultuuri ja üldtunnustatud käitumistavasid täidab praktikaga seotud dokumente nõuetekohase | kasutab situatsiooniga sobivat verbaalset ja mitteverbaalset suhtlemist nii ema- kui võõrkeeles<br>kasutab eri suhtlemisvahendeid, sh järgib telefoni- ja internetisuhtluse head tava<br>järgib üldtunnustatud käitumistavasid<br>selgitab tulemusliku meeskonnatöö eeldusi<br>kirjeldab juhendi alusel meeskonnatööna kultuurilisi erinevusi suhtelmisel<br>koostab kokkuvõtte analüüsi tulemustest ja vormistab selle korrektses eesti keeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | <i>Rakenduslik tööstustööstusrobotit ja süsteemide käit (läbiv teema) 52h (2,0 EKAP)</i>  |
| Iseseisev töö moodulis   | 1. Praktika päevik: koostada iga tööpäeva lõpus kirjaliku aruande, kus fikseerida lühidalt tööülesanded ja mida sellest on õpitud, vormistada aruande etteantud vormis korrektses õppekeeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat;<br>2. Praktika aruanne: koostada kirjaliku aruande ja vormistada etteantud vormis korrektses õppekeeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat   |
| sh praktika  | 1. Õpilane selgitab etteantud projektdokumentatsioonist lähtudes tööülesande täitmiseks vajaliku info ja kavandab tööprotsessi, lähtudes etteantud juhistest ja korraldab nõuetekohaselt oma töökoha, arvestades tööohutus- ja elektriohutusnõudeid;<br>2. Õpilane valib enne töö alustamist ja valmistab ette vajalikud materjalid ja töövahendid, lähtudes etteantud tööülesandest;<br>3. Õpilane leiab etteantud projektdokumentatsioonist (tööstusmehhatroonika funktsionaal- ja juhtimisskeemid) tööülesande täitmiseks vajalikud andmed ja paigaldab automaatikakaablid, teeb vajalikud automaatikakaablite ühendused, paigaldab keskseadmed ja komponendid vastavalt etteantud projektile, kasutades asjakohaseid töövahendeid ja –võtteid;<br>4. Õpilane paigaldab ja ühendab etteantud dokumentatsiooni järgides nõuetekohaselt tööstus- ja tootmismehhatroonikas kasutatavad andurid, täiturid ja kaablid, arvestades atööstusroboti kasutusotstarvet ja paigaldusnõudeid;<br>5. Õpilane hooldab ja remondib ohutult tööstus- ja tootmismehhatroonika uhtimis- ja andmesidesüsteeme ning automatiseerimisega seotud elektriseadmeid;<br>6. Õpilane täidab tööstus- ja tootmismehhatroonika tehnosüsteemide seadmete kasutuselevõtu, sh testimisega seotud tööülesandeid, kasutades asjakohaseid töövahendeid ja –võtteid; |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>7. Õpilane täidab käidukava alusel tööstus- ja tootmismehhatroonika süsteemide töös hoidmise, hoolduse ja remondiga seotud tööülesandeid;</p> <p>8. Õpilane kasutab asjakohaseid vigade otsimise meetodeid ja süsteemi hooldusprogramme;</p> <p>9. Õpilane kontrollib ja korrastab automaatikaseadmete omavahelise infovahetuse seadmete tööd;</p> <p>10. Õpilane katsetab juhendamisel vastavalt etteantud nõuetele tööstus- ja tootmismehhatroonika valmisolekut eesmärgipäraseks ja ohutuks kasutamiseks;</p> <p>11. Õpilane fikseerib tööstus- ja tootmismehhatroonika hooldustoimingud etteantud nõuete kohaselt, kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat.</p>   |
| Õppemeetodid   | Loeng, meeskonnatöö, praktilised tööd  |
| Hindamine  | Mitteeristav   |
| sh kokkuvõtva hinde kujunemine                                 | <p>Praktika moodulit hinnatakse mitteeristavalt põhimõttel arvestatud ("A") või mittearvestatud ("MA").</p> <p>Tulemuseks on arvestatud ("A") kui õpilane on omandanud kõik õpiväljundid hindamiskriteeriumitega sätestatud ulatuses ning on esitanud ja kaitstnud praktika aruande.</p>   |
| Mooduli hinde kujunemiseks on vajalik läbida järgmised teemad: | <p>Mooduli lõpphinde saamiseks kontrollitakse lävendi tasemel teoreetilisi teadmisi järgmistel teemadel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tootmise automatiseerimine</li> <li>• Tootmistööstusrobotite paigaldus ja häälestus</li> <li>• Töösukskontrollerid (PLC-) kontrollerite ehitus ja programmeerimine</li> <li>• Raalprojekteerimine (CAE - Computer Aided Engineering) 130h; Tööstusmehhatroonika visualiseerimine</li> <li>• Töösukskontrollerid (PLC-) kontrollerite ehitus ja programmeerimine</li> <li>• Töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhusnõuded tööstustööstusrobotite ja süsteemide käidutöödel</li> <li>• Rakenduslik tööstustööstusrobotit ja süsteemide käit</li> </ul> <p>ning sooritatakse lävendi tasemel järgmised praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koostab tootmisliini mudeli</li> <li>• Programmeerib ja visualiseerib tootmismehhatroonika protsessid</li> <li>• Programmeerib tööstuskontrollereid, paigaldab tööstusettevõttest andureid ja täitureid</li> <li>• Teostab tootmisliini käidutoiminguid</li> </ul> <p>Koostab praktikaaruande</p> |
| Õppematerjal   | <p><i>R. Sell, M. Leini P. Salong Mikrokontrollerid ja praktiline robotika ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell Mehhatroonika ja robotika õpituatsioonid ISBN 978-9949-23-523; 2013; Integrated Systems &amp; Design ISBN 978-9955-20-332-2: 2012; Rahvusvahelise robotikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a>; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a>; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a></i></p>  |
| Mooduli number   | <b>8</b>   |

| Mooduli nimetus   | Metallitöötlemispingid ja nende mehaanika (Valikmoodul)   |  |   |                            |
|---|---|--|---|----------------------------|
| Mooduli maht (EKAP)   | sh auditoorne töö<br>(EKAP/ tundides)   | sh praktiline töö<br>(EKAP)  | sh praktika<br>(EKAP)   | sh iseseisev töö<br>(EKAP) |
| 6   | 3   | 2  | 0   | 1                          |
| Õpetajad  | Veiko Põldmaa; Aleksei Saareväli  |  |   |                            |
| Nõuded mooduli alustamiseks   | Puuduvad  |  |   |                            |
| Mooduli eesmärk   | õpetusega taotletakse, et õppija omab ülevaadet metallitöötlemispinkide liigitamisest, metallitöötlemispinkide ehitusest ja metallitöötlemise tehnoloogiast   |  |   |                            |
| Õpiväljund(id)  | Hindamiskriteeriumid (lävendid)   |  |   |                            |
|   | Rahuldav/arvestatud   |  |   |                            |
| 1) Tunneb metallitöötlemispinkide liigitust ja ehitust vastavalt nende otstarbele | <ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab kasutatavaid metallitöötlemispinkide tüüpe ja toob näiteid erinevate tööpõhimõtete kohta</li> </ul>  |  |   |                            |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>annab teabeallikate põhjal ülevaate metallitöötlemise tehnoloogiast ja nende arengusuundadest tänapäeva tootmises</li> </ul>   |  |   |                            |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloomustab metallitöötlemispinkide ajameid (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil APJ metallitöötlemispingi täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt APJ metallitöötlemispingi täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> |                            |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloomustab metallitöötlemispinkide andureid vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil metallitöötlemispinkide andurite skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt APJ metallitöötlemispingi andurite skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>  |                            |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)                                     | Metallitöötlemispinkide seadmete olemus ja liigitus 13 h; APJ metallitöötlemispinkide seadmete ehitus ja tööpõhimõte 13 h (1 EKAP);   |  |   |                            |
| 2) Häälestab metallitöötlemispinke kasutades lõiketooria alaseid teadmisi         | <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab erinevaid metallitöötlemise tehnoloogiaid treimis ja freesimistöodel</li> </ul>  |  |   |                            |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab APJ trei ja freespinkide tööpõhimõtteid, kasutusvaldkondi, nende konstruktsiooni ja hooldamist. Selgitab metallitöötlemispinkide eri sõlmede töötamise põhimõtteid, reguleerimist ja hooldamist</li> </ul> |  |   |                            |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>viib läbi detailide ettevalmistuse treimiseks ja freesimiseks, vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul>  |  |   |                            |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab metallitöötlemispingi tööle vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul>   |  |   |                            |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab metallitöötlemisel esinevate defektide tekkimise põhjustest ja nende ärahoidmise võtetest</li> </ul>  |  |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                                     | Metallitöötlemispinkide häälestus 26 h, Lõiketeooria 26 h (2,0 EKAP)   |  |   |
| 3) Programmeerib metallitöötlemispinke erinevates programmeerimiskeskondades               | <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab loodud APJ metallitöötlemispingi programmidele korduv kasutus kasutades selleks parimate praktikate kohast dokumenteerimist ning programmi jaotamist eraldatavateks koodiosadeks</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>jaotab APJ metallitöötlemispingi programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>jaotab APJ metallitöötlemispingi (kaks erinevat) programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt ülesannetele</li> </ul>                             |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteeri APJ metallitöötlemispingi programmid korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteeri APJ metallitöötlemispingi programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteeri APJ metallitöötlemispingi programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>               |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                                     | APJ metallitöötlemispingi programmeerimine 52 h (2,0 EKAP);  |  |   |
| 4) Rakendab metallitöötlemispingi tööle ja nõustab klienti edaspidiseks eksploatatsiooniks | <ul style="list-style-type: none"> <li>Teostab koos juhendajaga ühe APJ metallitöötlemispingi hoolduse vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Teostab iseseisvalt ühe APJ metallitöötlemispingi hoolduse vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Teostab iseseisvalt kahe APJ metallitöötlemispingi hoolduse vastavalt ülesandele</li> </ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Juhendab iseseisvalt klienti kasutama ühte APJ metallitöötlemispingi vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Juhendab iseseisvalt klienti kasutama kahte APJ metallitöötlemispinki vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Juhendab iseseisvalt klienti kasutama kolme APJ metallitöötlemispingi vastavalt ülesandele</li> </ul>  |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                                     | APJ metallitöötlemispingi paigaldus häälestus 13 h; Kliendi nõustamine 13 (1,0 EKAP);  |  |   |
| 5) Mõistab lehtmetsatöötlemispinkide liigitust ja ehitust vastavalt nende otstarbele       | <ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab kasutatavaid metallitöötlemispinkide tüüpe ja toob näiteid erinevate tööpõhimõtete kohta</li> </ul>   |  |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>annab teabeallikate põhjal ülevaate metallitöötlemise tehnoloogiatest ja nende arengusuundadest tänapäeva tootmises</li> </ul>  |  |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloostab lehtmetsatöötlemispinkide ajameid (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil APJ lehtmetsatöötlemispinkide täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt APJ lehtmetsatöötlemispinkide täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloostab lehtmatalitöötlemispinkide andureid vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil lehtmatalitöötlemispinkide andurite skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt APJ lehtmatalitöötlemispinkide andurite skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )  | Lehtmatalitöötlemispinkide seadmete olemus ja liigitus 13 h; APJ lehtmatalitöötlemispinkide seadmete ehitus ja tööpõhimõte 13 h (1 EKAP);  |  |   |
| 6) Hooldab metallitöötlemispinke, järgides tööohutus- ja elektriõhusnõudeid                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>järgib metallitöötlemispinkide hooldusel töötervishoiu-, tööõhus- ja elektriõhusnõudeid</li> </ul>  |  |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )  | <i>Töötervishoiu-, tööõhus- ja elektriõhusnõuded tööstustööstusrobotite ja süsteemide käidutöödel (mooduli läbiv teema) 26h (1,0 EKAP)</i>   |  |   |
| Iseseisev töö moodulis  | <i>Referaat teemadel "Keevituspeenmehaanika seadmete liigitamine tootmise tehnoloogia järgi", „Keevituspeenmehaanika seadmete areng tööstuses“ Uurimus teemal: "Tootjate poolt pakutavad APJ metallitöötlemispinkid ning nende kasutamine"</i>   |  |   |
| sh praktika   | <i>Koostab APJ metallitöötlemispingi juhtimisprogrammi; Paigaldab APJ metallitöötlemispingi ja häälestab selle tööle vastavalt ette antud juhendile, Teostab iseseisvalt APJ metallitöötlemispingi hoolduse Juhendab klienti kasutama APJ metallitöötlemispinki</i>  |  |   |
| Õppemeetodid  | <i>loeng, laboratoorne töö, loetud tekstist (tekstidest) kokkuvõtva teksti loomine. meeskonnatöö, projektitöö</i>  |  |   |
| sh hindekriteeriumid  | <p>„3“ - saavutatakse kui õpilane koostab APJ metallitöötlemispingi juhtimisprogrammi juhendamisel vastavalt lesandel. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil häälestada APJ metallitöötlemispinki. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööõhusja elektriõhusnõudeid.</p> <p>„4“ - saavutatakse kui õpilane koostab APJ metallitöötlemispingi juhtimisprogrammi iseseisvalt vastavalt k lesandele. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil häälestada ja programmeerida metallitöötlemispinki. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööõhusja elektriõhusnõudeid.</p> <p>„5“ - saavutatakse õpilane koostab APJ metallitöötlemispingi juhtimisprogrammi iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab häälestada ja programmeerida metallitöötlemispinki. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööõhus- ja elektriõhusnõudeid.</p> |  |   |
| sh hindamise meetodid   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iseloostada APJ metallitöötlemispinke, lähtudes nende t pidest;</li> <li>2. Kirjuta etteantud t.. lesande põhjal APJ metallitöötlemispingi juhtimisprogramm.</li> </ol>  |  |   |
| sh kokkuvõtva hinde   | <i>Eristav hindamine toimub praktiliste lesannete käigus ja hinde saamise eelduseks on eelnevalt saavutatud lävendi tase teoreetilistes teadmistes</i>   |  |   |
| Mooduli hinde kujunemine (hindekriteeriumid, kokkuvõtva hinde kujunemine) sh hindamise meetodid | <p><i>Moodul lõpphinde saamiseks tuleb sooritada lävendi tasemel teoreetiliste teadmiste kontrollid järgmistel teemadel:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobiva tehnoloogia valik APJ metallitöötlemispingi käitamisel</li> <li>• Metallitöötlemistehnoloogia ( treimine ja freesimine)</li> <li>• Töötappide planeerimine, tööriistade ja seadmete valik</li> <li>• Lehtmatalitöötlemispinkide seadmete olemus ja liigitus</li> <li>• APJ lehtmatalitöötlemispinkide seadmete ehitus ja tööpõhimõte</li> </ul>   |  |   |

|  |   |  |  |                            |
|--|---|--|--|----------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ohutusnõuded APJ metallitöötlemispingi kasutamisel</li> </ul>  |  |  |                            |
| Õppematerjal   | <p>APJ pingid ja nende programmeerimine koostas V.Põldmaa<br/> <a href="http://www.ene.ttu.ee/elektriamid/oppeinfo/materjal/IN660/CNC%20arvprogrammjuhtimisega%20pingid.pdf">http://www.ene.ttu.ee/elektriamid/oppeinfo/materjal/IN660/CNC%20arvprogrammjuhtimisega%20pingid.pdf</a> Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a>; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a>; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a>;</p> |  |  |                            |
| Mooduli number   | <b>9</b>  |  |  |                            |
| Mooduli nimetus  | <b>Keevitamine keevitusrobotitel (Valikmoodul)</b>  |  |  |                            |
| Mooduli maht (EKAP)  | sh auditoorne töö<br>(EKAP/ tundides)   | sh praktiline töö<br>(EKAP)  | sh praktika<br>(EKAP)  | sh iseseisev töö<br>(EKAP) |
| 6  | 3   | 2  | 0  | 1                          |
| Õpetajad   | Veiko Põldmaa; Aleksei Saareväli  |  |  |                            |
| Nõuded mooduli alustamiseks  | Puuduvad  |  |  |                            |
| Mooduli eesmärk  | õpetusega taotletakse, et õppija omab ülevaadet keevitusseadmete liigitamisest, ehitusest ja keevituse tehnoloogiast  |  |  |                            |
| Õpiväljund(id)   | <b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>  |  |  |                            |
|  | <b>Rahuldav/arvestatud</b>  |  |  |                            |
| 1) Tunneb keevitusseadmete liigitust ja ehitust vastavalt nende otstarbele | <ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab kasutatavaid keevitusseadmete tüüpe ja toob näiteid erinevate tööpõhimõtete kohta</li> </ul>   |  |  |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>annab teabeallikate põhjal ülevaate metallitöötlemise tehnoloogiast ja nende arengusuundadest tänapäeva tootmises</li> </ul>   |  |  |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloomustab keevitusseadmete elektriskeemi skeemi vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil elektriskeemi skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt keevitusseadme elektriskeemi skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> |                            |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)                              | Keevitusseadmete seadmete olemus ja liigitus 13 h; APJ keevitusseadmete seadmete ehitus ja tööpõhimõte 13 h (1 EKAP);   |  |  |                            |
| 2) Häälstab keevitusseadmeid kasutades keevitusteooria alaseid teadmisi    | <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab erinevaid keevitus tehnoloogiaid</li> </ul>  |  |  |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab MIG, MAG keevitusseadme tööpõhimõtteid, kasutusvaldkondi, nende konstruktsiooni ja hooldamist. Selgitab keevitusseadmete eri sõlmede töötamise põhimõtteid, reguleerimist ja hooldamist</li> </ul>   |  |  |                            |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• viib läbi detailide ettevalmistuse keevitamiseks, vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul>  |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• häälestab keevitusseadme tööle vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul>   |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab keevitamisel esinevate defektide tekkimise põhjustest ja nende ärahoidmise võtetest</li> </ul>  |   |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                                    | Keevitusseadmete häälestus 26 h, Lõiketooria 26 h (2,0 EKAP)   |   |   |
| 3) Programmeerib keevitusrobotit erinevates programmeerimiskeskondades                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab loodud keevitusroboti programmidele korduv kasutust kasutades selleks parimate praktikate kohast dokumenteerimist ning programmi jaotamist eraldatavateks koodiosadeks</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• jaotab keevitusroboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt ülesandele</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• jaotab keevitusroboti (kaks erinevat) programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt ülesannetele</li> </ul>  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumenteerib keevitusroboti programmid korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumenteerib keevitusroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• keevitusroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul> |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                                    | APJ metallitöötlemispingi programmeerimine 52 h (2,0 EKAP);  |   |   |
| 4) Rakendab keevitusroboti tööle  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rakendab keevitusroboti tööle vastavalt ülesandele</li> </ul>   |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teostab koos juhendajaga keevitusroboti hoolduse vastavalt ülesandele</li> </ul>  |   |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                                    | APJ metallitöötlemispingi paigaldus häälestus 13 h; Kliendi nõustamine 13 (1,0 EKAP);  |   |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                                    | Lehtkeevitusseadmete seadmete olemus ja liigitus 13 h; APJ lehtkeevitusseadmete seadmete ehitus ja tööpõhimõte 13 h (1 EKAP);  |   |   |
| 5) Hooldab keevitusrobotit ja keevitusseadet, järgides tööohutus- ja elektriohutussõudeid | <ul style="list-style-type: none"> <li>• järgib keevitusseadmete hooldusel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutussõudeid</li> </ul>   |   |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                                    | Töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutussõuded tööstustööstusrobotite ja süsteemide käidutöödel (mooduli läbiv teema) 26h (1,0 EKAP)  |   |   |

|   |  |                          |                    |                         |
|---|--|--------------------------|--------------------|-------------------------|
| Iseseisev töö moodulis  | Referaat teemadel "Keevituspeenmehaanika seadmete liigitamine tootmise tehnoloogia järgi", „Keevituspeenmehaanika seadmete areng tööstuses“ Uurimus teemal: "Tootjate poolt pakutavad APJ metallitöötlemispingid ning nende kasutamine"  |                          |                    |                         |
| sh praktika   | Koostab APJ metallitöötlemispingi juhtimisprogrammi; Paigaldab APJ metallitöötlemispingi ja häälestab selle tööle vastavalt ette antud juhendile, Teostab iseseisvalt APJ metallitöötlemispingi hoolduse Juhendab klienti kasutama APJ metallitöötlemispingi   |                          |                    |                         |
| Õppemeetodid  | loeng, laboratoorne töö, loetud tekstist (tekstidest) kokkuvõtva teksti loomine. meeskonnatöö, projektitöö   |                          |                    |                         |
| sh hindekriteeriumid  | <p>„3“ - saavutatakse kui õpilane koostab APJ metallitöötlemispingi juhtimisprogrammi juhendamisel vastavalt lesandel. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil häälestada APJ metallitöötlemispingi. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutusja elektriõhusnõudeid.</p> <p>„4“ - saavutatakse kui õpilane koostab APJ metallitöötlemispingi juhtimisprogrammi iseseisvalt vastavalt k lesandele. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil häälestada ja programmeerida metallitöötlemispingi. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutusja elektriõhusnõudeid.</p> <p>„5“ - saavutatakse õpilane koostab APJ metallitöötlemispingi juhtimisprogrammi iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab häälestada ja programmeerida metallitöötlemispingi. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhusnõudeid.</p> |                          |                    |                         |
| sh hindamise meetodid   | 1. Iseloomustada APJ metallitöötlemispinge, lähtudes nende t pidest;<br>2. Kirjuta etteantud t.. lesande põhjal APJ metallitöötlemispingi juhtimisprogramm.  |                          |                    |                         |
| sh kokkuvõtva hinde   | Eristav hindamine toimub praktiliste lesannete käigus ja hinde saamise eelduseks on eelnevalt saavutatud lävendi tase teoreetilistes teadmistes  |                          |                    |                         |
| Mooduli hinde kujunemine (hindekriteeriumid, kokkuvõtva hinde kujunemine) sh hindamise meetodid | Moodul lõpphinde saamiseks tuleb sooritada lävendi tasemel teoreetiliste teadmiste kontrollid järgmistel teemadel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobiva tehnoloogia valik APJ metallitöötlemispingi käitamisel</li> <li>• Metallitöötlemistehnoloogia ( treimine ja freesimine)</li> <li>• Töötappide planeerimine, tööriistade ja seadmete valik</li> <li>• Lehtkeevitusseadmete seadmete olemus ja liigitus</li> <li>• APJ lehtkeevitusseadmete seadmete ehitus ja tööpõhimõte</li> <li>• Ohutusnõuded APJ metallitöötlemispingi kasutamisel</li> </ul>   |                          |                    |                         |
| Õppematerjal  | APJ pingid ja nende programmeerimine koostas V.Põldmaa<br><a href="http://www.ene.ttu.ee/elektriamid/oppeinfo/materjal/IN660/CNC%20arvprogrammjuhtimisega%20pingid.pdf">http://www.ene.ttu.ee/elektriamid/oppeinfo/materjal/IN660/CNC%20arvprogrammjuhtimisega%20pingid.pdf</a> Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a> ; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a> ; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a> ;  |                          |                    |                         |
| Mooduli number  | <b>10</b>  |                          |                    |                         |
| Mooduli nimetus   | <b>Liikurrobotite paigaldus, häälestus ja käit (Valikmoodul)</b>   |                          |                    |                         |
| Mooduli maht (EKAP)   | sh auditoorne töö (EKAP)   | sh praktiline töö (EKAP) | sh praktika (EKAP) | sh iseseisev töö (EKAP) |
| 6   | 3  | 2                        | 0                  | 1                       |



|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| Õpetajad   | <i>Eduard Brindfeldt; Margus Müür; Virgo Rotenberg; Aleksander Grinko</i>   |  |   |
| Nõuded mooduli alustamiseks  | <i>puuduvad</i>   |  |   |
| Mooduli eesmärk  | Õpetusega taotletakse, et õpilane teostab liikurroboti hooldamist, ülldiagnostikat ja remonti, kasutades energiat ja keskkonda säästvaid ning ohutuid töövõtteid  |  |   |
| Õpiväljund(id)   | <b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>  |  |   |
|  | <b>Rahuldav/arvestatud</b>  | <b>Hea</b>   | <b>Väga hea</b>   |
| 1) Mõistab liikurrobotite ehitust ja tehnilisi omadusi ning nende kasutamist sõltuvalt tootmise tehnoloogiast          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kirjeldab liikurrobotite kasutusvaldkondi arvestades nende ehitust ja tehnilisi omadusi</li> </ul>   |  |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nimetab erinevaid tööstusroboteid ja selgitab millistes tootmise tehnoloogiates neid kasutatakse</li> </ul>  |  |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Selgitab robotite kasutamisest tulenevat kasu tootmise efektiivsusele ning analüüsib juhendi alusel sellest tulenevaid võimalusi ja ohte</li> </ul>  |  |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Annab erinevate teabeallikate põhjal ülevaate liikurrobotite kasutamise statistikast ülemaailma</li> </ul>   |  |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )   | Tootmise tehnoloogia ja robotid 2h; Liikurrobotite kasutamise statistika 3 h; Liikurrobotite ehitus ja tehnilised omadused 8 h (0,5 EKAP);  |  |   |
| 2) Mõistab liikurrobotite andurite ja täituri ehitust ning rakendab neid liikurrobotite paigaldamisel ja häälestamisel | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloomustab anduri (reostaat-, tenso-, mahtuvus-, induktiiv-, pieso- halli, fotoelektriline, resolver, inkrementaalandur) tööpõhimõtet sõltuvalt reageeritavast suuruselt (valgus, takistus, materjali liik)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt andureid (4 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt andureid (6 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>                             |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloomustab robotite ajameid (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab servoajamite tööpõhimõtet ja iseloomustab milliseid täitureid neis kasutatakse ning kirjeldab servoajamite tagasiside viise</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab servoajami skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab servoajami (2 erinevat tüüpi) skeemi kasutades erinevaid tagasiside meetodeid vastavalt ülesandele</li> </ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab sammajamite tööpõhimõtet ja iseloomustab milliseid täitureid neis kasutatakse ning kirjeldab sammajamite tagasiside viise</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab sammajami skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab sammajami (2 erinevat tüüpi) skeemi kasutades erinevaid juhtimismeetodeid vastavalt ülesandele</li> </ul>      |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab pneumaatilise haaratsi tööpõhimõtet</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab juhendaja abil pneumaatilise haaratsi skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab iseseisvalt pneumaatilise haaratsi skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab haaratsi järeleandvust</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab haaratsi hoidejõu vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab haaratsi hoidejõu ja järeleandvuse vastavalt ülesandele</li> </ul>   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• paigaldab liikurroboti anduri ja täituri vastavalt ette antud paigaldusjuhendile</li> </ul>  |   |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                                      | Robotiajami andurid 13 h; Robotite ajamid 13 h; Servoajamite seadistustarkvara 13 h; Sammajamite seadistustarkvara 13 h; Roboti haaratsid ja tööriistad 6,5 h (2,25 EKAP).  |   |   |
| 3) Programmeerib liikurroboteid lähtudes liikurrobotite erinevatest programmeerimiskeeltest | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab ja oskab kirjeldada programmeerimise olemust ning üldiseid mõisteid</li> </ul>  |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab loodud programmide korduv kasutust kasutades selleks parimate praktikate kohast dokumenteerimist ning programmi jaotamist eraldatavateks koodiosadeks</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• jaotab liikurroboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• jaotab liikurroboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt raskele ülesandele</li> </ul>  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumenteerib liikurroboti (keevitusrobot) programmid korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumenteerib liikurroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumenteerib tööstus- ja liikurroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                                      | Robotite programmeerimine ja programmeerimiskeeled 52h (2,0 EKAP);  |   |   |
| 4) Rakendab robotiseeritud tootmisliini mudelid tarkvaralises arenduskeskkondades           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab oma teadmisi erinevates robotsüsteemide tarkvaralises arenduskeskkondades vastaval ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab erinevaid arenduskeskkondi liikurroboti programmeerimiseks vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab erinevaid arenduskeskkondi tööstus- ja liikurroboti programmeerimiseks vastavalt raskele ülesandele</li> </ul>   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab robotsüsteemide tarkvaralist automatiseerimise olemust ning oskab oma teadmisi rakendada süsteemide haldamisel</li> </ul>   |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab juhendaja abil lihtsa tootmisliini mudeli, kus kasutatakse ühte robotit vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab juhendaja abil keerulise tootmisliini mudeli, kus kasutatakse mitut robotit ja muid tööstuslike seadmeid (transportlint) vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab iseseisvalt keerulise tootmisliini mudeli, kus kasutatakse mitut robotit ja muid tööstuslike seadmeid (pöördlaud, positsioneer, transportlint jne) vastavalt ülesandele</li> </ul> |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab robotsüsteemide tarkvaralist automatiseerimise olemust ning oskab oma teadmisi rakendada süsteemide haldamisel vastavalt ette antud ülesandele.</li> </ul>            |   |   |

|   |   |
|---|---|
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                  | Robotsüsteemide tarkvaraline arenduskeskkond ehk virtuaalne robotitehnika 6,5 h; Robotiseeritud tootmisliini mudelid arenduskeskkondades 16,5 h (0,5 EKAP);   |
| 6) Hooldab tööstusroboteid, järgides tööohutus- ja elektriohutusnõudeid | <ul style="list-style-type: none"> <li>järgib liikurrobotite hooldusel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid</li> </ul>  |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )                  | <i>Töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõuded liikurrobotite ja süsteemide käidutöödel (mooduli läbiv teema) 26h (1,0 EKAP)</i>  |
| Iseseisev töö moodulis  | <i>lõtkuvabad mehhanismid, harjutusülesanne teemal "Roboti ajami koormus"; referaat teemal: "Roboti ajamid"; "Robotsüsteemide tarkvaralised arenduskeskkonnad";</i>   |
| sh praktika   | <i>ülekande- ja manipulaatormehhanismide praktilised ülesanded; praktilised ülesanded anduritest, servoajamitest ja sammajamitest ning nende juhtimisest; programmeerib tööstusroboteid vastavalt praktilisele ülesandele.</i>  |
| Õppemeetodid  | <i>Loeng, laboratoorne töö (programmide koostamine), loetud tekstist (tekstidest) kokkuvõtva teksti loomine, meeskonnatöö, ajurünnak, diskussioon, juhtumi uurimine, ideekaart, projektitöö jne.</i>  |
| Hindamine   | Eristav   |
| sh hindekriteeriumid  | <p>„3“ - saavutatakse kui liikurrobotit on hooldatud juhendamisel vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil häälestada liikurrobotit. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid.</p> <p>„4“ - saavutatakse kui liikurrobotit on hooldatud iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil häälestada ja programmeerida liikurrobotit. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid.</p> <p>„5“ - saavutatakse kui liikurrobotit on hooldatud iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab häälestada ja programmeerida liikurrobotit.. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid.</p> |
| sh hindamismeetodid   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iseloomustada robotika süsteeme, lähtudes nende ülesehitusest;</li> <li>2. Nimetada robotite juhtimismeetodeid ning on vaja tuua näiteid lihtsa tootmis robotika süsteemi struktuurist;</li> <li>3. Kirjuta etteantud tööülesande põhjal liikurroboti juhtimisprogramm.</li> </ol>  |
| sh kokkuvõtva hinde kujunemine  | Eristav hindamine toimub praktiliste ülesannete käigus ja hinde saamise eelduseks on eelnevalt saavutatud lävendi tase teoreetilistes teadmistes  |
| Mooduli hinde kujunemiseks on vajalik läbida järgmised teemad:          | <p><i>Moodul lõpphinde saamiseks tuleb sooritada lävendi tasemel teoreetiliste teadmiste kontrollid järgmistel teemadel:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Sobiva tehnoloogia valik liikurroboti käitamisel</i></li> <li><i>Roboti tööorgani manipulaatori liikumine</i></li> <li><i>Töötappide planeerimine, tööriistade ja seadmete valik</i></li> <li><i>Ohutusnõuded liikurroboti kasutamisel</i></li> </ul>  |
| Õppematerjal  | <i>T. Lehtla. Robotitehnika. TTÜ elektriamite ja jõuelektroonika instituut. Tallinn, 2008. 201 lk. R. Sell, M.Leini P. Salong Mikrokontrollerid ja praktiline robotika ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell Mehhatroonika ja robotika õpituatsioonid ISBN 978-9949-23-523; 2013; Integrated Systems &amp; Design ISBN 978-9955-20-332-2; 2012; Rahvusvahelise robotikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries</i>   |

|  |   |  |   |                            |
|--|---|--|---|----------------------------|
|  | Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a> ; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a> ; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a> |  |   |                            |
| Mooduli number   | <b>12</b>   |  |   |                            |
| Mooduli nimetus  | <b>Laiatarbe liikurrobotite paigaldus, häälestus ja häälestus (Valikmoodul)</b>   |  |   |                            |
| Mooduli maht (EKAP)  | sh auditoorne töö<br>(EKAP)   | sh praktiline töö<br>(EKAP)  | sh praktika<br>(EKAP)   | sh iseseisev töö<br>(EKAP) |
| 6  | 3   | 2  | 0   | 1                          |
| Õpetajad   | Eduard Brindfeldt; Margus Müür; Virgo Rotenberg; Aleksander Grinko  |  |   |                            |
| Nõuded mooduli alustamiseks  | puuduvad  |  |   |                            |
| Mooduli eesmärk  | õpetusega taotletakse, et õpilane teostab laiatarbe liikurroboti hooldamist, ülldiagnostikat ja remonti, kasutades energiat ja keskkonda säästvaid ning ohutuid töövõtteid  |  |   |                            |
| Õpiväljund(id)   | <b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>  |  |   |                            |
|  | <b>Rahuldav/arvestatud</b>  | <b>Hea</b>   | <b>Väga hea</b>   |                            |
| 1) Mõistab laiatarbe liikurrobotite ehitust ja tehnilisi omadusi ning nende kasutamist sõltuvalt tootmise tehnoloogiatest                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kirjeldab laiatarbe liikurrobotite kasutusvaldkondi arvestades nende ehitust ja tehnilisi omadusi</li> </ul>   |  |   |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nimetab erinevaid tööstusroboteid ja selgitab millistes tootmise tehnoloogiates neid kasutatakse</li> </ul>  |  |   |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Selgitab robotite kasutamisest tulenevat kasu tootmise efektiivsusele ning analüüsib juhendi alusel sellest tulenevaid võimalusi ja ohte</li> </ul>  |  |   |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Annab erinevate teabeallikate põhjal ülevaate laiatarbe liikurrobotite kasutamise statistikast ülemaailma</li> </ul>   |  |   |                            |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)  | Tootmise tehnoloogia ja robotid 2h; Laiatarbe liikurrobotite kasutamise statistika 3 h; Laiatarbe liikurrobotite ehitus ja tehnilised omadused 8 h (0,5 EKAP);  |  |   |                            |
| 2) Mõistab laiatarbe liikurrobotite andurite ja täituri ehitust ning rakendab neid laiatarbe liikurrobotite paigaldamisel ja häälestamisel | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloostab anduri (reostaat-, tenso-, mahtuvus-, induktiiv-, pieso- halli, fotoelektriline, resolver, inkrementaalandur) tööpõhimõtet sõltuvalt reageeritavast suuruselt (valgus, takistus, materjali liik)</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt andureid (4 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt andureid (6 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>                             |                            |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloostab robotite ajameid (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> |                            |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab servoajamite tööpõhimõtet ja iseloomustab milliseid täitureid neis kasutatakse ning kirjeldab servoajamite tagasiside viise</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab servoajami skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab servoajami (2 erinevat tüüpi) skeemi kasutades erinevaid tagasiside meetodeid vastavalt ülesandele</li> </ul>                  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab sammajamite tööpõhimõtet ja iseloomustab milliseid täitureid neis kasutatakse ning kirjeldab sammajamite tagasiside viise</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab sammajami skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab sammajami (2 erinevat tüüpi) skeemi kasutades erinevaid juhtimismeetodeid vastavalt ülesandele</li> </ul>                      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab pneumaatilise haaratsi tööpõhimõtet</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab juhendaja abil pneumaatilise haaratsi skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab iseseisvalt pneumaatilise haaratsi skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab haaratsi järeleandvust</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab haaratsi hoidejõu vastavalt ülesandele</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab haaratsi hoidejõu ja järeleandvuse vastavalt ülesandele</li> </ul>   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• paigaldab liikurroboti anduri ja täituri vastavalt ette antud paigaldusjuhendile</li> </ul>  |   |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )  | Robotiajami andurid 13 h; Robotite ajamid 13 h; Servoajamite seadistustarkvara 13 h; Sammajamite seadistustarkvara 13 h; Roboti haaratsid ja tööriistad 6,5 h (2,25 EKAP).  |   |   |
| 3) Programmeerib laiatarbe liikurroboteid lähtudes liikurrobotite erinevatest programmeerimiskeeltest | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab ja oskab kirjeldada programmeerimise olemust ning üldiseid mõisteid</li> </ul>  |   |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab loodud programmide korduv kasutust kasutades selleks parimate praktikate kohast dokumenteerimist ning programmi jaotamist eraldatavateks koodiosadeks</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• jaotab liikurroboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt ülesandele</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• jaotab liikurroboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt raskele ülesandele</li> </ul>                                      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumenteerib liikurroboti (keevitusrobot) programmid korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumenteerib liikurroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumenteerib tööstus- ja liikurroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul> |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )  | Robotite programmeerimine ja programmeerimiskeeled 52h (2,0 EKAP);  |   |   |
| 4) Hooldab laiatarbe liikurroboteid, järgides tööohutus- ja elektriohutuse nõudeid                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• järgib laiatarbe liikurrobotite hooldusel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutuse nõudeid</li> </ul>  |   |   |

|  |   |                   |             |                  |
|--|---|-------------------|-------------|------------------|
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)                  | Töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhusnõuded laiatarbe liikurrobotite ja süsteemide käidutöödel (mooduli läbiv teema) 26h (1,0 EKAP)   |                   |             |                  |
| Iseseisev töö moodulis   | lõtkuvabad mehhanismid, harjutusülesanne teemal "Roboti ajami koormus"; referaat teemal: "Roboti ajamid"; "Robotsüsteemide tarkvaralised arenduskeskkonnad";  |                   |             |                  |
| sh praktika  | ülekande- ja manipulaatorimehhanismide praktilised ülesanded; praktilised ülesanded anduritest, servoajamitest ja sammajamitest ning nende juhtimisest; programmeerib tööstusroboteid vastavalt praktilisele ülesandele.  |                   |             |                  |
| Õppemeetodid   | Loeng, laboratoorne töö (programmide koostamine), loetud tekstist (tekstidest) kokkuvõtva teksti loomine, meeskonnatöö, ajurünnak, diskussioon, juhtumi uurimine, ideekaart, projektitöö jne.   |                   |             |                  |
| Hindamine  | Eristav   |                   |             |                  |
| sh hindekriteeriumid   | <p>„3“ - saavutatakse kui liikurrobotit on hooldatud juhendamisel vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil häälestada liikurrobotit. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutusja elektriõhusnõudeid.</p> <p>„4“ - saavutatakse kui liikurrobotit on hooldatud iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil häälestada ja programmeerida liikurrobotit. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutusja elektriõhusnõudeid.</p> <p>„5“ - saavutatakse kui liikurrobotit on hooldatud iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab häälestada ja programmeerida liikurrobotit.. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhusnõudeid.</p> |                   |             |                  |
| sh hindamismeetodid  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iseloomustada robotika süsteeme, lähtudes nende ülesehitusest;</li> <li>2. Nimetada robotite juhtimismeetodeid ning on vaja tuua näiteid lihtsa tootmis robotika süsteemi struktuurist;</li> <li>3. Kirjuta etteantud tööülesande põhjal liikurroboti juhtimisprogramm.</li> </ol>  |                   |             |                  |
| sh kokkuvõtva hinde kujunemine                                 | Eristav hindamine toimub praktiliste ülesannete käigus ja hinde saamise eelduseks on eelnevalt saavutatud lävendi tase teoreetilistes teadmistes  |                   |             |                  |
| Mooduli hinde kujunemiseks on vajalik läbida järgmised teemad: | <p>Moodul lõpphinde saamiseks tuleb sooritada lävendi tasemel teoreetiliste teadmiste kontrollid järgmistel teemadel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobiva tehnoloogia valik liikurroboti käitamisel</li> <li>• Roboti tööorgani manipulaatori liikumine</li> <li>• Töötappide planeerimine, tööriistade ja seadmete valik</li> <li>• Ohutusnõuded liikurroboti kasutamisel</li> </ul>   |                   |             |                  |
| Õppematerjal   | <p>T. Lehtla. Robotitehnika. TTÜ elektriajamite ja jõuelektroonika instituut. Tallinn, 2008. 201 lk. R. Sell, M.Leini P. Salong Mikrokontrollerid ja praktiline robotika ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell Mehhatroonika ja robotika õpisisuatsioonid ISBN 978-9949-23-523; 2013; Integrated Systems &amp; Design ISBN 978-9955-20-332-2: 2012; Rahvusvahelise robotikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a>; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a>; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a></p>   |                   |             |                  |
| Mooduli number   | <b>13</b>   |                   |             |                  |
| Mooduli nimetus  | <b>Droonikoolitus (Valikmoodul)</b>   |                   |             |                  |
| Mooduli maht (EKAP)  | sh auditoorne töö   | sh praktiline töö | sh praktika | sh iseseisev töö |

|   | (EKAP)  | (EKAP)  | (EKAP)   | (EKAP) |
|---|---|---|--|--------|
| 3   | 3   | 2   | 0  | 1      |
| Õpetajad  | Eduard Brindfeldt; Margus Müür; Virgo Rotenberg; Aleksander Grinko  |   |  |        |
| Nõuded mooduli alustamiseks   | puuduvad  |   |  |        |
| Mooduli eesmärk   | Õpetusega taotletakse, et õpilane teostab dronide hooldamist, ülddiagnostikat ja remonti, kasutades energiat ja keskkonda säästvaid ning ohutuid töövõtteid   |   |  |        |
| Õpiväljund(id)  | <b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>  |   |  |        |
|   | <b>Rahuldav/arvestatud</b>  | <b>Hea</b>  | <b>Väga hea</b>  |        |
| 1) Mõistab dronideehitust ja tehnilisi omadusi ning nende kasutamist sõltuvalt tootmise tehnoloogiast | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kirjeldab dronidekasutusvaldkondi arvestades nende ehitust ja tehnilisi omadusi</li> <li>Nimetab erinevaid droone ja selgitab millistes tootmise tehnoloogiates neid kasutatakse</li> <li>Selgitab robotite kasutamisest tulenevat kasu tootmise efektiivsusele ning analüüsib juhendi alusel sellest tulenevaid võimalusi ja ohte</li> <li>Annab erinevate teabeallikate põhjal ülevaate dronidekasutamise statistikast ülemaailma</li> </ul> |   |  |        |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)   | Tootmise tehnoloogia ja robotid 2h; Dronidekasutamise statistika 3 h; Dronideehitus ja tehnilised omadused 8 h (0,5 EKAP);  |   |  |        |
| 2) Mõistab dronide andurite ja täiturite ehitust ning rakendab neid dronide häälestamisel             | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloomustab anduri (reostaat-, tenso-, mahtuvus-, induktiiv-, pieso- halli, fotoelektriline, resolver, inkrementaalandur) tööpõhimõtet sõltuvalt reageeritavast suurusest (valgus, takistus, materjali liik)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt andureid (4 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt andureid (6 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>            |        |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>iseloomustab dronide ajameid (<i>elektromehaaniline täitur</i>) vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil täituri (<i>elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt täituri (<i>elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul> |        |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab droni anduri ja mootori vastavalt ette antud paigaldusjuhendile</li> </ul>   |   |  |        |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)   | Robotiajami andurid 13 h; Robotite ajamid 13 h; Servoajamite seadistustarkvara 13 h; Sammajamite seadistustarkvara 13 h; Roboti haaratsid ja tööriistad 6,5 h (2,25 EKAP).  |   |  |        |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| 3) Programmeerib droone lähtudes erinevatest programmeerimiskeeltest | <ul style="list-style-type: none"> <li>teab ja oskab kirjeldada programmeerimise olemust ning üldiseid mõisteid</li> </ul>   |   |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab loodud programmide korduv kasutust kasutades selleks parimate praktikate kohast dokumenteerimist ning programmi jaotamist eraldatavateks koodiosadeks</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>jaotab liikurroboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt ülesandele</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>jaotab liikurroboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt raskele ülesandele</li> </ul>                                      |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib drooni programmid korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib liikurroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib tööstus- ja liikurroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul> |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )               | Droonide programmeerimine ja programmeerimiskeeled 52h (2,0 EKAP);   |   |   |
| 4) Hooldab droone, järgides tööohutus- ja elektriohutusnõudeid       | <ul style="list-style-type: none"> <li>järgib droonide hooldusel ja kasutamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid</li> </ul>  |   |   |
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )               | <i>Töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõuded droonide ja süsteemide käidutöödel (mooduli läbiv teema) 26h (1,0 EKAP)</i>   |   |   |
| Iseseisev töö moodulis   | <i>lõtkuvabad mehhanismid, harjutusülesanne teemal "Roboti ajami koormus"; referaat teemal: "Roboti ajamid"; "Robotsüsteemide tarkvaralised arenduskeskkonnad";</i>  |   |   |
| sh praktika  | <i>ülekande- ja manipulaatormehhanismide praktilised ülesanded; praktilised ülesanded anduritest, servoajamitest ja sammajamitest ning nende juhtimisest; programmeerib tööstusroboteid vastavalt praktilisele ülesandele.</i>   |   |   |
| Õppemeetodid   | <i>Loeng, laboratoorne töö (programmide koostamine), loetud tekstist (tekstidest) kokkuvõtva teksti loomine, meeskonnatöö, ajurünnak, diskussioon, juhtumi uurimine, ideekaart, projektitöö jne.</i>   |   |   |
| Hindamine  | Eristav  |   |   |
| sh hindekriteeriumid   | <p>„3“ - saavutatakse kui liikurrobotit on hooldatud juhendamisel vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil häälestada liikurrobotit. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid.</p> <p>„4“ - saavutatakse kui liikurrobotit on hooldatud iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil häälestada ja programmeerida liikurrobotit. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid.</p> <p>„5“ - saavutatakse kui liikurrobotit on hooldatud iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab häälestada ja programmeerida liikurrobotit. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid.</p> |   |   |
| sh hindamismeetodid  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Iseloomustada robotika süsteeme, lähtudes nende ülesehitusest;</li> <li>Nimetada robotite juhtimismeetodeid ning on vaja tuua näiteid lihtsa tootmis robotika süsteemi struktuurist;</li> </ol>   |   |   |



|  |   |                             |                       |                            |
|--|---|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|
|  | 3. Kirjuta etteantud tööülesande põhjal liikurroboti juhtimisprogramm.  |                             |                       |                            |
| sh kokkuvõtva hinde kujunemine   | Eristav hindamine toimub praktiliste ülesannete käigus ja hinde saamise eelduseks on eelnevalt saavutatud lävendi tase teoreetilistes teadmistes  |                             |                       |                            |
| Mooduli hinde kujunemiseks on vajalik läbida järgmised teemad:   | <p><i>Moodul lõpphinde saamiseks tuleb sooritada lävendi tasemel teoreetiliste teadmiste kontrollid järgmistel teemadel:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Sobiva tehnoloogia valik liikurroboti käitamisel</i></li> <li>• <i>Roboti tööorgani manipulaatori liikumine</i></li> <li>• <i>Töötappide planeerimine, tööriistade ja seadmete valik</i></li> <li>• <i>Ohutusnõuded liikurroboti kasutamisel</i></li> </ul>  |                             |                       |                            |
| Õppematerjal   | <p><i>T. Lehtla. Robotitehnika. TTÜ elektriainete ja jõuelektronika instituut. Tallinn, 2008. 201 lk. R. Sell, M. Leini P. Salong Mikrokontrollerid ja praktiline robotika ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell Mehhatroonika ja robotika õpituatsioonid ISBN 978-9949-23-523; 2013; Integrated Systems &amp; Design ISBN 978-9955-20-332-2; 2012; Rahvusvahelise robotikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a>; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a>; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a></i></p> |                             |                       |                            |
| Mooduli number   | <b>14</b>   |                             |                       |                            |
| Mooduli nimetus  | <b>Hooneautomaatika (Valikmoodul)</b>   |                             |                       |                            |
| Mooduli maht (EKAP)  | sh auditoorne töö<br>(EKAP/ tundides)   | sh praktiline töö<br>(EKAP) | sh praktika<br>(EKAP) | sh iseseisev töö<br>(EKAP) |
| 6  | 2   | 2                           | 0                     | 2                          |
| Õpetajad   | Virgo Rotenberg; Eduard Brindfeldt, Aleksander Grinko   |                             |                       |                            |
| Nõuded mooduli alustamiseks  | <i>puuduvad</i>   |                             |                       |                            |
| Mooduli eesmärk  | õpetusega taotletakse, et õpilane paigaldab ja ühendab etteantud projekti järgides hooneautomaatikas kasutatavaid andureid, täitureid ja kaablivõrke, arvestades hooneautomaatikaseadme või masina kasutusotstarvet ja paigaldusnõudeid ning järgides tööohutus- ja elektriõhusnõudeid  |                             |                       |                            |
| Õpiväljund(id)   | <b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>  |                             |                       |                            |
|  | <b>Rahuldav/arvestatud</b>  |                             |                       |                            |
| 1. Kavandab juhendamisel tööprotsessi hoonesiseste automaatikatööde teostamiseks oma tööloigu piires, valib materjalid ja töövahendid, lähtudes etteantud projektist | <ul style="list-style-type: none"> <li>• korraldab endale oma tööloigu piires nõuetekohase töökoha hoonesiseste automaatikatööde teostamiseks</li> <li>• valib juhendamisel vajalikud materjalid ja töövahendid, lähtudes etteantud projektist</li> </ul>   |                             |                       |                            |
| Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)  | Hooneautomaatika tööriistad ja nende kasutamine 6,5h; Hooneautomaatikas kasutusel olevad mõõteriistad 6,5h; Hooneautomaatikas kasutatavad materjalid 13h; (1,0 EKAP)  |                             |                       |                            |

|   |  |
|---|--|
| <p>2. Paigaldab tööühma liikmena juhendamisel nõuetekohaselt kaablivõrgu, andurid ja täituri, järgides ehitusprojekti elektripaigaldiste osas etteantud nõudeid</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab ja paigaldab juhendamisel vastavalt ülesandele lihtsama hooneautomaatikasüsteemi alamsüsteemid (kütte-, ventilatsiooni-, valgustus, tõsteseadmete automaatika)</li> <li>• koostab ja paigaldab tööühma liikmena juhendamisel taastuvenergiast (päikese- ja tuuleenergia), järgides etteantud juhendeid</li> <li>• paigaldab täituri (pneumo-, hüdro-, elektromehaanilise täituri), arvestades selle tööpõhimõtet vastavalt etteantud tööülesandele</li> <li>• iseloomustab andurite (reostaat-, tenso-, mahtuvus-, induktiiv-, pieso-, halli, fotoelektriline andur) tööpõhimõtet lähtuvalt jälgitavast suuruselt (valgus, takistus, materjali liik)</li> <li>• paigaldab nõuetekohaselt anduri vastavalt etteantud ülesandele</li> </ul> |
| <p>Teemad, alateemad (<i>arvestuslik maht tundides</i>)</p>   | <p>Hooneautomaatika alamsüsteemid 26 h; Andurid 6,5h; Täituri 6,5h; Juhtelemendid ja aheldad 26 h; Hooneautomaatikas kasutatavad võrgud 13 h; (3,0 EKAP)</p>   |
| <p>3. Hooldab varem paigaldatud hooneautomaatikaseadmeid, järgides tööohutus- ja elektriohutusnõudeid</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab kasutusjuhendite alusel programmeeritavate kontrolleri tööpõhimõtet, kasutades erialast terminoloogiat</li> <li>• valib õige töörežiimi etteantud ülesande alusel ja tunneb ära vead seadme töös</li> <li>• mõõdab hooneautomaatikaseadme ja selle alaosade füüsilisi parameetreid (rõhk, temperatuur, niiskus, kiirus, kaal, pikkus, laius, läbimõõt) vastavalt etteantud ülesandele</li> <li>• monitorib hooneautomaatikaseadmeid tööd tekkivate tõrgete ennetamiseks plaanipärase hoolduse vahelisel ajal</li> </ul>  |
| <p>Teemad, alateemad (<i>arvestuslik maht tundides</i>)</p>   | <p>Hooneautomaatika virtuaalsed juhtimiskeskonnad ja nende kasutamine 52 h; Hooneautomaatika süsteemide hooldus 26 h (3 EKAP)</p>  |
| <p>4. Analüüsib juhendajaga oma tegevust hooneautomaatika seadmete paigaldamisel ja hooldamisel tekste ja lihtsamaid kujundeid</p>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal ja töökoha korrastamisel rangelt töötervishoiu- ja tööohutus- ning elektriohutusnõudeid vältimaks tööõnnetusi ning arvestades teiste inimeste ja keskkonnaga enda ümber</li> <li>• analüüsib koos juhendajaga enda toimetulekut erinevate tööülesannetega hoonesisestel automaatikatöödel ning hindab arendamist vajavaid aspekte</li> <li>• koostab kirjaliku kokkuvõtte analüüsi tulemustest, vormistades selle nõuetekohaselt IT-vahendeid kasutades</li> </ul>   |

|  |  |
|--|--|
| Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )         | Ohutustehnika hooneautomaatikatöödel 13h; Keskkonnaohutus hooneautomaatikatöödel 13h (1,0 EKAP)  |
| Iseseisev töö moodulis   | Referaat "Kütteautomaatika"; "Ventilatsiooniautomaatika"   |
| sh praktika  | Viib läbi soojasõlme automaatika korralise hoolduse  |
| Õppemeetodid   | Sõnalised-, näitlikud-, audiovisuaalsed-, jäljendus-, seletus-, juhendusmeetodid   |
| Hindamine  | Eristav  |
| sh hindekriteeriumid   | <p>„3“ - saavutatakse kui automaatikaseade või -süsteem on hooldatud juhendamisel vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab mõningase juhendamise abil tuvastada talitlushäired hoone automaatikasüsteemi komponentidel ja seadmetel. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutusja elektriohutusnõudeid.</p> <p>„4“ - saavutatakse kui automaatikaseade või -süsteem on hooldatud iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab tuvastada ja parandada vead hoone automaatikasüsteemi komponentide ja seadmete talitlushäired. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutusja elektriohutusnõudeid.</p> <p>„5“ - saavutatakse kui automaatikaseade või -süsteem on hooldatud iseseisvalt vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile. Õpilane suudab tuvastada ja parandada vead ning kõrvaldada talitlushäired automaatikasüsteemi komponentidel ja seadmetel. Õpilane järgib töökoha ettevalmistamisel, töö ajal, selle lõpetamisel ning töökoha koristamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid.</p> |
| sh hindamismeetodid  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iseloomustada hooneautomaatika süsteeme, lähtudes nende ülesehitusest;</li> <li>2. Nimetada juhtimismeetodeid, mis põhinevad tagasisidel ja juhtimisel vea järgi ning tuua näiteid lihtsa hoone automaatjuhtimissüsteemi struktuurist;</li> <li>3. Määrata lähtudes tööülesandest tunnusjoonte järgi hooneautomaatika elementide ja seadmete parameetrid;</li> <li>4. Visandada etteantud tööülesande põhjal hooneautomaatikaskeemi, kasutades skeemide tingmärkidele ning automaatikasüsteemide ja -seadmete tähistele ja tingmärkidele kehtivat standardit.</li> <li>5. Selgitada thooneautomaatika termineid käit, käidukava, käidutoimingud, käidukorraldusele esitatavad nõudeid</li> </ol>   |
| sh kokkuvõtva hinde kujunemine                                 | Eristav hindamine toimub praktiliste ülesannete käigus ja hinde saamise eelduseks on eelnevalt saavutatud lävendi tase teoreetilistes teadmistes   |
| Mooduli hinde kujunemiseks on vajalik läbida järgmised teemad: | <p>Mooduli lõpphinde saamiseks kontrollitakse lävendi tasemel teoreetilisi teadmisi järgmistel teemadel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hooneautomaatika tööriistad ja nende kasutamine</li> <li>• Hooneautomaatikas kasutusel olevad mõõteriistad</li> <li>• Hooneautomattikas kasutatavad materjalid</li> <li>• Hooneautomaatika alamsüsteemid</li> <li>• Andurid</li> <li>• Täiturid</li> <li>• Juhtelemendid ja ahelda</li> <li>• Hooneautomaatikas kasutatavad võrgud</li> <li>• Hooneautomaatika virtuaalsed juhtimiskeskonnad ja nende kasutamine</li> <li>• Hooneautomaatika süsteemide hooldus</li> </ul>   |

|                     |   |
|---------------------|---|
|                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ohutustehnika hooneautomaatikatoodel</li> <li>• Keskkonnaohutus hooneautomaatikatoodel</li> </ul>  |
| <p>Õppematerjal</p> | <p><i>R. Sell, M. Leini P. Salong Mikrokontrollerid ja praktiline robotika ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell Mehhatroonika ja robotika õpituatsioonid ISBN 978-9949-23-523; 2013; Integrated Systems &amp; Design ISBN 978-9955-20-332-2: 2012; Rahvusvahelise robotikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a>; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a>; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a></i></p> |