KINNITATUD

22.09.2020 Kutsekomisjoni otsusega nr 15



**HINDAMISSTANDARD**

**Robotitehnik, tase 5 kutsetele**

**Sisukord:**

1. Üldine informatsioon
2. Hindamiskriteeriumid
3. Hindamise meetodid, hindamisülesanded
4. Kutseeksami korraldus
5. Hindamisleht ja hindamisprotokoll

Lisa 1 Testi teemad ja materjalid

1. **Üldine informatsioon**

1.1 Hindamisstandard on koostatud **Robotitehnik, tase 5** kutsestandardi[[1]](#footnote-1) alusel kutseoskuste hindamiseks (täis)kutse ja osakutse taotlemisel.

1.2 Kutseoskusi hindab kutsekomisjoni poolt moodustatud vähemalt kolmeliikmeline hindamiskomisjon, kus on esindatud tööandjad ja koolitajad.

1.3 Hindamine viiakse läbi kutse andja poolt tunnustatud ühes või mitmes hindamiskeskuses.

1.4 Robotitehnik täiskutse hinnatavad kompetentsid:

1. Programmeerimine B.2.1
2. Anduritehnika tööd B.2.2
3. Ajamitehnika tööd B.2.3
4. Kommunikatsioonitehnika ja tehnovõrkude paigaldamine B.2.4
5. Roboti käit ja hooldus B.2.5
6. Robotisüsteemide tööprotsessi jälgimine B.2.6
7. Dokumenteerimine B.2.7
8. Juhtimine ja juhendamine B.2.8

1.5 Läbivaid kompetentse B.2.9 hinnatakse integreeritult teiste kompetentside hindamisel.

**2 Hindamiskriteeriumid**

2.1 Hindamiskriteeriumid väljendavad tõendatavate kompetentside nõutavat taset. Hindamiskriteeriumid tulenevad kutsestandardi kompetentside tegevusnäitajatest p B.2.

|  |  |
| --- | --- |
| Robotitehnik, tase 5 kompetentsid ja tegevusnäitajad | Hindamine |
| **B.2.1 Programmeerimine** | **Hindamiskriteeriumid, -meetodid** |
| 1. koostab sobivas programmeerimiskeeles robotiprogrammi, lähtudes tehnilisest ülesandest; 2. koostab robotisüsteemide programme kogenud spetsialisti juhendamisel, kasutades robotisüsteemide visualiseerimise tarkvara ja robotiseeritud tootmisliini mudeleid arenduskeskkondades; 3. korrigeerib vajadusel robotiprogrammi kasutades sobivat programmeerimiskeelt; 4. teeb programmist varukoopia, salvestades ja kirjeldades muudatusi kvaliteediohjes etteantud andmekandjale. | TEST   1. orienteerub visualiseerimise tarkvaras ja robotiseeritud tootmisliini arenduskeskkondade mudelites; 2. saab aru programmi varukoopiate valmistamise põhimõtetest   PRAKTILINE TÖÖ   1. koostab robotisüsteemi programmi, kasutades robotisüsteemide visualiseerimise tarkvara ja robotiseeritud tootmisliini mudeleid; |
| **B.2.2 Anduritehnika tööd** | **Hindamiskriteeriumid, -meetodid** |
| 1. paigaldab ja käitab robotisüsteemide andureid vastavalt töökirjeldusele ja tehnilisele spetsifikatsioonile; 2. tuvastab vead visuaalselt, tarkvaraliselt või mõõteseadmeid kasutades; 3. kõrvaldab robotisüsteemi andurite talitushäired ja testib nende toimimist. | TEST   1. omab baasteadmisi pneumaatika, hüdraulika, jõuelektroonika seadmetest; |
| **A.2.3 Ajamitehnika tööd** | **Hindamiskriteeriumid, -meetodid** |
| 1. käitab robotisüsteemide ajameid vastavalt töökirjeldusele ja tehnilisele spetsifikatsioonile; 2. tuvastab robotisüsteemi ajamite vead visuaalselt, tarkvaraliselt või mõõteseadmeid kasutades; 3. kõrvaldab robotisüsteemi ajamite rikke, järgides tehnilist dokumentatsiooni; 4. testib juhenditest lähtuvalt ajamite toimimist. | TEST   1. kirjeldab protsessiga seotud seadmestiku/aparatuuri ja elektriajamite toimimispõhimõtted ja kasutusala; |
| **A.2.4 Kommunikatsioonitehnika ja tehnovõrkude paigaldamine** | **Hindamiskriteeriumid, -meetodid** |

|  |  |
| --- | --- |
| 1. ühendab robotisüsteemi kommunikatsiooni- ja tehnovõrkudega vastavalt tehnilisele dokumentatsioonile; 2. paigaldab tööstuslikud sidevõrgud vastavalt tehnilisele dokumentatsioonile, järgides võrkude turvalisusnõudeid; 3. paigaldab tööstuslikud tööväljavõrgud vastavalt tehnilisele dokumentatsioonile, järgides võrkude turvalisusnõudeid; 4. häälestab ja testib tööstuslikud sidevõrgud vastavalt tehnilisele dokumentatsioonile, arvestades sidevõrkude eripäraga; 5. häälestab ja testib tööväljavõrgud vastavalt tehnilisele dokumentatsioonile, arvestades tööstuslike tööväljavõrkude eripäraga. | TEST   1. kirjeldab protsessidega seotud robootikasüsteemide, komponentide ja seadmete liigitust ja kasutusala; 2. omab ülevaadet robotite ja robootikasüsteemide paigaldamisel kasutatavatest töövahenditest   omab ülevaadet robootikasüsteemide olemusest, nende elementidest ja tööpõhimõttest  kirjeldab protsessidega seotud robootikasüsteemide, komponentide ja seadmete liigitust ja kasutusala;   1. kirjeldab enamlevinud robotite ja robootikasüsteemide paigaldusmeetodeid; 2. omab ülevaadet tööstuslike sidevõrkude tehnilistest lahendustest, väljaehitamise põhimõttetest ja kasutatavast seadmestikust   PRAKTILINE TÖÖ   1. Paigaldab ja häälestab robotisüsteemi kommunikatsiooni- ja tehnovõrke vastavalt tehnilisele dokumentatsioonile   järgib tööde sooritamisel töötervishoiu, tööohutus ja  elektriohutusnõudeid  kasutab ergonoomilisi ja ohutuid töövõtteid;   1. Hoiab töökoha korras 2. Töö lõpetades korrastab tööstusroboti. |
| **B.2.5 Robotisüsteemide käit ja hooldus** | **Hindamiskriteeriumid, -meetodid** |
| 1. laeb tootmisseadmele sh robotisüsteemidele programmid vastavalt tööülesandele ja juhenditele; 2. seadistab robotisüsteemi tööle ja testib seda vastavalt juhendile; 3. viib läbi kalibreerimise protseduuri, järgides juhendit; 4. leiab iseseisvalt infot ja vajadusel abi tehniliste probleemide lahendamiseks ning vigade kõrvaldamiseks; 5. kõrvaldab vea vastavalt juhenditele; 6. hooldab perioodiliselt robotisüsteeme järgides hoolduskava; 7. korraldab töörühma liikmete tegevust tehnohoolduse läbiviimisel, lähtudes tööülesandest, tööjuhistest ja asjakohastest standarditest. | TEST  kirjeldab robootikasüsteemide käidutööde dokumenteerimist;  kirjeldab integreeritud robootikasüsteemide tööpõhimõtteid ja neile esitatavaid nõudeid ning kehtivaid standardeid;  omab ülevaadet robootikasüsteemide juhtimisvahenditest ja kontrollseadmetest (sh mõõte- ja testseadmed nende kasutusalas;  PRAKTILINETÖÖ   1. laeb tootmisseadmele sh robotisüsteemidele programmid vastavalt tööülesandele ja juhenditele; 2. viib läbi kalibreerimise protseduuri, järgides juhendit; |
| **B.2.6 Robotisüsteemide tööprotsessi jälgimine** | **Hindamiskriteeriumid, -meetodid** |
| 1. jälgib robotissüsteemide tööprotsessi parameetreid ning toote vastavust kvaliteedinõuetele, vajadusel parameetreid korrigeerides; 2. jälgib robotisüsteemide parameetrite vastavust tehnoloogiale ning vajadusel korrigeerib neid; 3. teeb kontakti ja kontaktivabu mõõtmisi, kasutades robotisüsteemide mõõtemudeleid ja mõõtevahendeid; kõrvalekallete korral saadab teate digitaalses süsteemis või teavitab vastutavat töötajat; 4. langetab otsuse korrigeerivateks tegevusteks oma pädevuse piires või tegutseb vastavalt saadud juhistele; 5. kontrollib toote vastavust mõõteprotokolli tulemustele, kasutades andmebaasis talletatud mõõteprotokolli;   vajadusel teeb ise või korraldab uue kontrollmõõtmise ning esitab ettepanekud puuduste kõrvaldamiseks. | TEST   1. omab ülevaadet robotite toimimise põhimõttetest ja robootika süsteemide parameetritest; 2. omab ülevaadet robotite ja -süsteemide töötamise põhimõttest; 3. kirjeldab robotite ja robootikasüsteemidele esitatavaid kvaliteedi nõuded; 4. omab ülevaadet automaatreguleerimise, juhtimise ja kontrolliseadmetest ja vahenditest (s.h. mõõteseadmed nende kasutusalas);   PRAKTILINE TÖÖ   1. reguleerib, juhib ja kontrollib tööstusrobotit vastavalt etteantud tööülesandele, kasutades õiget mõõtmistehnikat ja töövahendeid; 2. jälgib robotisüsteemide tööprotsessi parameetrite vastavust tehnoloogiale ning vajadusel korrigeerib neid; 3. kontrollib toote vastavust mõõteprotokolli tulemustele, kasutades andmebaasis talletatud mõõteprotokolli |
| **B.2.7 Dokumenteerimine** | **Hindamiskriteeriumid, -meetodid** |
| 1. koostab toodanguaruandeid digitaalses (ERP) süsteemis; 2. dokumenteerib digitaalsesse (ERP) süsteemi kontrolli- ja hooldustoimingute jooksul tehtud muudatused ja parandused; 3. koostab ja uuendab tööjuhendeid, arvestades tehtud muudatuste ja parandusettepanekutega. | TEST   1. kirjeldab ERP (Ettevõtte ressursside planeerimise) süsteeme ja oskab neid kasutada 2. analüüsib robotitehnika valdkonda, ettevõtete tootmisprotsessis 3. kirjeldab tootmisprotsesside robotiseerimist   kirjeldab robootikasüsteemide dokumenteerimise põhimõtteid;  kirjeldab robootikaprojektide kvaliteedi tagamise meetodid;   1. kirjeldab robootikaprojektide riskide hindamise meetodid. 2. kirjeldab digieetika nõudeid digitaalse identiteedi ja maine hoidmiseks; 3. mõistab peamisi tootmise taristu haldamise ja auditeerimise standardeid ning raamistikke   PRAKTILINE TÖÖ   1. rakendab ohutus- ja turvameetmeid, et vältida digiseadmete rikkeid ja maandada infotehno-loogiaalaseid riske; |
| **B.2.8 Juhtimine ja juhendamine** | **Hindamiskriteeriumid, -meetodid** |
| 1. kavandab tehnilise dokumentatsiooni alusel tegevusplaani, tööülesande täitmiseks tööjõu vajaduse, vajaliku tööaja, tööprotsessi etapid ja tööülesannete jaotuse; 2. jälgib ja kontrollib planeeritud tegevuste elluviimist ning annab õigeaegset ja asjakohast tagasisidet; 3. tutvustab juhendatavale tööohutusnõudeid, tööjuhendeid ning ohutuid ja efektiivseid töövõtteid; 4. annab selgeid juhiseid tööülesande lahendamiseks;   jälgib ja kontrollib ohutusnõuetest kinnipidamist, tööülesannete täitmist ja töö kvaliteeti, sekkudes kriitilistes olukordades õigeaegselt. | TEST   1. Orienteerub töö planeerimise, korraldamise ja tööohutuse põhimõtetes. 2. järgib intellektuaalse omandi kaitse head tava; 3. mõistab tööohutus, elektriohutus ja tuleohutusnõuete järgimise olulisust robotitehniku töös ning oskab anda esmaabi   omab ülevaadet robootikasüsteemide koostööks vajalike võrkude tehnilistest lahendustest, väljaehitamise põhimõtetest ja kasutatavast seadmestikust;  omab ülevaadet robootikaprojektide projektijuhtimise faasidest ja ressursside jaotamise põhimõtetest;omab ülevaadet robootikasüsteemidele esitatavad kvaliteedinõuetest; mõistab oma õigusi ja kohustusi töökeskkonnas toimimisel; |

**3. Hindamise meetodid, hindamisülesanded**

3.1 Kõiki kompetentse hinnatakse järgmiste meetoditega:

1. kirjalik teoreetiliste teadmiste test
2. praktiline töö

3.2 **Meetod 1 - kirjalik teoreetiliste teadmiste test**

Kirjaliku teadmiste testiga kontrollitakse, kas ja millises ulatuses taotleja valdab tööks vajalikke üldteoreetilisi ning robootika alaseid spetsiifilisi teadmisi.

Teoreetiliste teadmiste test koosneb 40-st erineva raskusastmega küsimusest.

- 40 küsimust käsitlevad üldisi teadmisi

- 20 küsimust käsitlevad tehnoloogiaga seotud spetsiifilisi teadmisi.

Testi positiivseks sooritamiseks peab taotleja õigesti vastama vähemalt 60% küsimustele.

Testi sooritamiseks ette nähtud aeg on 60 minutit.

**3.3 Meetod 2 - praktiline tööülesanne;**

1. praktilise tööülesandega selgitatakse välja kutse taotleja käeliste oskuste tase ning see, kas ja kuidas ta oma teoreetilisi teadmisi praktikas kasutada oskab;

enne praktilise töö alustamist peab taotleja:

* tutvuma robootika ülesande tekstiga (tutvumise aeg maksimaalselt 15 min)
* koostama ja esitama hindamiskomisjonile tööstusrobotile sobiva juhtprogrammi (programmi koostamise aeg maksimaalselt 60 min)
* läbima tööohutuse instruktaaži;

1. taotlejale antakse tööstusroboti programmeerimiseks ja häälestamiseks maksimaalselt 60 min;
2. taotleja esitab töötava tööstusroboti hindamiskomisjonile;
3. praktiline töö loetakse sooritatuks kui taotleja praktilise tööga seotud kompetentsid vastavad hindamisprotokollis (vt p 5.1) toodud nõuetele;
4. tööohutusnõuete tahtlikul eiramisel loetakse praktiline töö mitte sooritatuks.

**4. Kutseeksami korraldus**

4.1Testi sooritama tulles esitab taotleja hindamiskomisjonile kehtiva isikut tõendava dokumendi (pass, juhiluba või ID kaart).

4.2 Testi sooritamise ajal on ruumis lubatud viibida ainult vahetult hindamisega seotud isikutel, kui hindamiskomisjon ei ole otsustanud teisti.

4.3 Eksamil saab kasutada ainult hindamiskomisjoni poolt lubatud teabematerjale.

4.4 Taotlejal on ruumis keelatud:

* mobiiltelefonide jm sidevahendite kasutamine;
* häirida oma tegevusega teisi osalejaid või komisjoni liikmeid.
  1. praktilise töö sooritamine võib toimuda nii kutse taotleja töökohas kui ka kutse andja poolt tunnustatud eksamikeskuses;
  2. Praktilise töö käigus võib hindamiskomisjon esitada taotlejale täiendavaid küsimusi tööprotsessi, sellega seotud teadmiste ja tööohutuse kohta (kuni 5 min);

4.7 Kutse andja koostöös ettevõtte või tunnustatud eksamikeskusega võimaldab taotlejale

praktilise töö sooritamiseks:

- töökorras (passistatud) komponendid (tööstusrobotid, programmeeritavad tööstuskontrolleri, pneumaatika või hüdraulika komponendid, elektri ja automaatika komponendid)

- seadmete kasutamise juhendid ja skeemid (elekterskeem, pneumo-/või hüdroskeem)

- tööriistad ja instrumendid, mille hulgast taotleja valib sobivad

- taadeldud mõõtmisvahendid, mille hulgast taotleja valib sobivad

- abivahendid, tulenevalt töö iseloomust

- üldotstarbelised- ja isikukaitsevahendid

5. Hindamisleht ja hindamisprotokoll

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| HINDAMISLEHT Robotitehnik, tase 5 | | |  |  |  |  |  |
| Praktilise töö läbiviimise aeg, koht …..................... | | | | |  |  |  |
| Hindajad …............ | |  |  |  |  |  |  |
| **Taotleja**  **EES- JA PEREKONNANIMI** | ***TÖÖOHUTUS*** | ***JUHTSÜSTEEMI KOOSTAMINE*** | | ***ROBOTI PROGRAMMEERIMINE JA HÄÄLESTAMINE*** | | ***SOORITAMISE AEG*** | **Kommentaarid, allkirjad** |
|  | *Seadmete kasutus- ja ohutusnõuete järgimine.* | *Robotitöö ülesandest arusaamine* | *Juhtsüsteemi vastavus töökirjeldusele ja tehnilisele dokumentatsioonile* | *Programmeerimise ja häälestamise õigsus* | *Robot funktsionaalsus vastab   tehnilisele dokumentatsioonile* | *Sooritab töö 145 min* |  |
|  | ***Märkida, kui ei vasta, kirjeldada kõrvalekalded*** | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Hindaja, nimi allkiri | | |  |  |  |  |  |

*HINDAMISPROTOKOLL*

*Hindamise läbiviimise koht ja aeg:*

*Hindamiskomisjoni koosseis: esimees:…liikmed…….*

*Hindamismeetodid: test, praktiline töö:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Jrk  nr | Taotleja ees- ja perekonnanimi | Isikukood | Eksami keel | Test | | Praktiline töö | Hindamiskomisjoni ettepanek  (anda/mitte anda kutse) |
| Punktide arv | vastab/  ei vasta | Vastab/ei vasta (põhjendus, miks ei vasta) |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |

*Hindamiskomisjoni liikmete allkirjad /allkirjastatud digitaalselt/*

*Hindajad*

*Tähelepanekud ja ettepanekud koolile ja kutse andjale*

Lisa 1

**Testi teemad ja materjalid**

1. elektrotehnika ja elektroonika alused
2. mehaanika alused
3. robootika alused
4. täiturid
5. andurid
6. programmeeritavad tööstuskontrollerid
7. tööstusrobotid
8. liikurrobotid
9. tööstuslikud infovõrgud
10. erinevad mõõtevahendid
11. tehniliste dokumentatsiooni lugemine (sh tööjoonised)
12. üldine ja elektri alane tööohutus

Testi küsimuste koostamisel on kasutatud järgmisi materjale:

1. Robotitehnika kutsekoolidele : õppematerjal kutsekoolidele  Tõnu Lehtla, Margus Müür, Tiit Rätsep, 2014 Innove ISBN978-9949-547-86-9 <https://www.digar.ee/arhiiv/et/download/114995>
2. Robotitehnika, Tõnu Lehtla, 2008 Innove <http://www.ene.ttu.ee/elektriajamid/oppeinfo/materjal/AAR0040/010_ROBOT_Sissejuhatus.pdf>
3. Zvezditsa Nenova, Stefan Ivanov, Toshko Nenov Andurid tööstusautomaatikas TTU 2011
4. Mhhatroonikaseadmed <http://www.tthk.ee/MEH/>
5. Programmeeritavad kontrollerid <http://www.tthk.ee/PLC/>
6. Programmeeritavad kontrollerid tööstusautomaatikas / Margus Müür, Elmo Pettai, Urmo Lepiksoo Tallinn : [Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus], 2011 (Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastuse trükikoda)
7. Täiturid tööstusautomaatikas / Eduard Brindfeldt, Elmo Pettai, Hardi Hõimoja, Viktor Beldjajev Tallinn : [Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus], 2011 (Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastuse trükikoda)
8. Tööstuslikud võrgud ja liidesed automatiseerimissüsteemis / Aldeniz Rashidov, Stanimir Jordanov Tallinn : [Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus], 2011 (Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastuse trükikoda
9. Mehhatroonika komponendid : õppematerjal kutsekoolidele Eduard Brindfeldt, Virgo Rottenberg, Urmo Lepiksoo ISBN978-9949-547-85-2

1. https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/exportPdf/10675623/ [↑](#footnote-ref-1)