1. **HINDAMISSTANDARD**

**Mehhatroonik - tehnik, tase 5 kutsetele**

**Sisukord:**

1. Üldine informatsioon
2. Hindamiskriteeriumid
3. Hindamise meetodid, hindamisülesanded
4. Kutseeksami korraldus
5. Hindamisprotokollid

Lisa 1 Testi teemad ja materjalid

1. **Üldine informatsioon**

1.1 Hindamisstandard on koostatud **Mehhatroonik - tehnik, 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 Mehhatroonik täiskutse hinnatavad kompetentsid:

1. mehhatronikaseadmete ja süsteemide koostamine ja paigaldamine B.2.1
2. mehhatroonikaseadmete ja süsteemide käit B.2.2
3. tööstus- ja tootmismehhatroonika alamsüsteemide ja süsteemide paigaldamine ja käit B.2.3
4. Integreeritud mehhatroonikasüsteemide paigaldus ja käit B.2.4
5. Mehhatroonika projektide juhtimine B.2.5
6. Tööde korraldamine, meeskonna juhtimine ja juhendamine B.2.6

1.5 Läbivaid kompetentse B.2.8 hinnatakse integreeritult teiste kompetentside hindamisel.

**2 Hindamiskriteeriumid**

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

|  |
| --- |
| 1. Mehhatrooniki täiskutse hindamiskriteeriumid |
| 1. Paigaldab, koostab ja võtab koost lahti mehhatroonilisi süsteeme, mis koosnevad erinevatest alamsüsteemidest (nt mehaanilistest, hüdraulilistest, pneumaatilistest, elektromehhaanilistest, elektroonilistest, tarkvarasüsteemidest jne). Kontrollib kogu süsteemi toimivust ja tagab selle töökindluse. 2. Paigaldab ja seadistab mehhatrooniliste alamsüsteemide (nt mõõtesüsteemid, transpordimehhanismid, sorteerimisseadmed) komponente (andurid, täiturid, kontrollerid) vastavalt töökirjeldusele ja tehnilisele spetsifikatsioonile. 3. Dokumenteerib tehtud paigaldus- ja käivitamistööd ning muudatused ja koostab teostusjooniseid ning mehhatroonikasüsteemide kasutusjuhendeid. 4. Hindab ja muudab koostöös sidusspetsialistidega mehhatroonilise protsessi parameetreid ja toote kvaliteeti vastavalt tehnoloogia nõuetele. 5. Käivitab mehhatroonilised seadmed ja süsteemi vastavalt juhendile ja tehnilisele spetsifikatsioonile. 6. Seadistab ja testib erinevaid seadmeid ja süsteeme, lähtudes etteantud tööülesandest ja tehnilisest dokumentatsioonist, dokumenteerib häälestusrežiimides tehtud muudatusi. 7. Mõõdab seadmete ja süsteemide füüsikalisi (pikkus, laius, kõrgus, rõhk, temperatuur, niiskus, kiirus, kaal jms) ja elektrilisi parameetreid (voolutarve, takistus, sagedus, pinge jne), kasutades selleks ettenähtud tööriistu ja - vahendeid. 8. Teeb süsteemidele ja nende sõlmedele plaanipärast hooldust ja jälgib seadmete hooldusplaane, tagamaks seadmete ja süsteemi tõrgeteta töötamise. 9. Monitoorib mehhatroonikaseadmeid ja -süsteeme korrapäraselt ka plaanipäraste hoolduste vahelisel ajal, ennetamaks seadmete ja süsteemide töötamisel tekkida võivaid tõrkeid. Vajadusel parandab vead ning kõrvaldab mehhatrooniliste süsteemide komponentide ja seadmete talitushäired. 10. Teeb klientidele seadme või süsteemi tööd tutvustava esmase kasutuskoolituse ning vajadusel pakub ka hilisemat seadme või süsteemi kasutamisega seonduvat tehnilist tuge. 11. Paigaldab tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmeid ja süsteeme, järgides ohutustehnikanõudeid. Reguleerib, juhib ja kontrollib kindla tootmisprotsessiga (nt elektritootmine, keemiatööstus) seotud tootmisseadmeid ja roboteid, lähtudes tootmisprotsessi olemusest. 12. Koostab juhtprogramme erinevatele seadmetele, kasutades seadmete juurde kuuluvat rakendustarkvara. 13. Jälgib ja kontrollib tootmismehhatroonika süsteemide ja alamsüsteemide tööd. 14. Täidab tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete töös hoidmise, hoolduse ja remondiga seotud tööülesandeid, kasutades õiget mõõtmistehnikat. 15. Töötab välja lihtsamaid integreeritud mehhatroonikasüsteeme. 16. Paigaldab integreeritud mehhatroonikasüsteeme, järgides ohutustehnikanõudeid. Reguleerib, juhib ja kontrollib integreeritud mehhatroonikasüsteeme, lähtudes protsesside olemusest. 17. Koostab juhtprogramme erinevatele integreeritud mehhatroonikasüsteemidele, kasutades selleks sobivat rakendustarkvara. 18. Täidab integreeritud mehhatroonikasüsteemide töös hoidmise, hoolduse ja remondiga seotud tööülesandeid, kasutades selleks õiget mõõtmis- ja häälestustehnikat. 19. Tutvub mehhatroonikaprojekti lähteülesande ja olemaoleva dokumentatsiooniga. Valib projekti teostamiseks sobiliku tehnoloogia, määratleb projekti teostamiseks vajalikud tehnilised ressursid. Koostab projekti riskianalüüsi, võttes arvese võimalikke muutusi projekti teostamisel. Peab läbirääkimisi tööandja ja vajadusel tellijaga. 20. Koostab tegevuskava, määratledes selles nii tööde ajalise kui ka etapilise kulgemise. Delegeerib meeskonna liikmetele tööülesanded ja vastutuse. Koordineerib meeskonnaliikmete tööd kogu projekti jooksul. Jälgib, et tehtavad tööd oleksid vastavuses projekti ajakava, eelarve ja kvaliteedinõuetega. 21. Analüüsib projektiga seonduvaid tegevusi (nt riskide ennetamise kontekstis; kvaliteedi, efektiivsema ajakasutuse ja tööjõudluse parendamise seisukohast jne). Haldab projektiga seonduvat dokumentatsiooni (tehtud tööde ja üleandmise-vastuvõtmise aktid, toote kvaliteedikinnitused jne), korraldab vajaliku dokumentatsiooni täitmise või täidab ise projektiga seonduvaid dokumente. 22. Koostab projektiga seonduva aruandluse. Hindab tööde kvaliteeti nii jooksvalt, etappide vahel kui ka projekti lõppfaasis, lähtudes kehtivatest normidest ja lepinguga sätestatud nõuetest. Teeb ettepanekuid kvaliteedi ja tegevuste parendamiseks. 23. Paigaldab ja seadistab mehhatrooniliste alamsüsteemide (nt. mõõtesüsteemid, transpordimehhanismid, sorteerimisseadmed) komponente (andurid, täiturid, kontrollerid) vastavalt töökirjeldusele ja tehnilisele spetsifikatsioonile. 24. Dokumenteerib tehtud paigaldus- ja käivitamistööd ning sisse viidud muudatused. Koostab teostusjooniseid ning mehhatrooniliste alamsüsteemide kasutusjuhendeid. 25. Käitab mehhatroonilised seadmed ja alamsüsteemi vastavalt juhendile ja tehnilisele spetsifikatsioonile. Seadistab ja testib erinevaid seadmeid ja alamsüsteeme lähtudes etteantud tööülesandest ja tehnilisest dokumentatsioonist, dokumenteerib häälestusrežiimides tehtud muudatusi. 26. Mõõdab seadmete ja nende alasõlmede füüsikalisi ( pikkus, laius, kõrgus, rõhk, temperatuur, niiskus, kiirus, kaal, jms) ja elektrilisi parameetreid (voolutarve, takistus, sagedus, pinge jne), kasutades selleks ettenähtud tööriistu ja –vahendeid. 27. Viib läbi seadmete seire vastavalt tehnilises dokumentatsioonis esitatud tingimustele ja spetsifikatsioonidele ning ohutusnõuetele, arvestades töökeskkonna eripärasid, jms. 28. Teeb süsteemidele ja nende alamsõlmedele plaanipärast hooldust ja jälgib seadmete hooldusplaane, tagamaks seadmete ja alamsüsteemi tõrgeteta töötamise. 29. Teostab süstemaatilist monitooringut ka plaanipärase hoolduse vahelisel ajal, ennetamaks seadmete ja alamsüsteemide töötamisel tekkida võivaid tõrkeid. Vajadusel parandab vead ning kõrvaldab talitushäired mehhatrooniliste süsteemide komponentidel ja seadmetel. 30. Viib klientidele läbi seadme või süsteemi tööd tutvustava esmase kasutuskoolituse ning vajadusel ka hilisemat seadme või süsteemi kasutamisega seonduvat tehnilist tuge. 31. Paigaldab tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmeid ja –alamsüsteeme vastavalt paigaldusjuhenditele, järgides ohutustehnikanõudeid. Seadistab seadmed ja alamsüsteemid, lähtudes etteantud tööülesandest. 32. Koostab juhtprogramme erinevatele tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmetele, kasutades seadmete juurde kuuluvat rakendustarkvara. 33. Reguleerib, juhib ja kontrollib kindla tootmisprotsessiga (nt elektritootmine, keemiatööstus) seotud tootmisseadmeid lähtudes tootmisprotsessi olemusest. 34. Täidab tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete ning alamsüsteemide töös hoidmise, hoolduse ja remondiga seotud tööülesandeid, kasutades õiget mõõtmistehnikat ja töövahendeid. 35. Kasutab tööaega efektiivselt, töötab süsteemselt ja organiseeritult ning järgib etteantud juhiseid, protseduure ja ohutusnõudeid. 36. Kasutab tööeesmärkide saavutamiseks valdkonna-spetsiifilisi teadmisi ning tehnoloogia poolt pakutavaid võimalusi. Jagab oma teadmisi ja valdkonna spetsiifikat ka kolleegidega ning arendab oma tööalaseid teadmisi läbi pideva professionaalse arengu. |

**3 Hindamise meetodid, hindamisülesanded**

3.1 Kõiki täiskutse 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 mehhatroonika 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 mehhatroonika ülesande tekstiga (tutvumise aeg maksimaalselt 15 min)
* koostama ja esitama hindamiskomisjonile programmeeritava tööstuskontrollerile sobiva juhtprogrammi (programmi koostamise aeg maksimaalselt 60 min)
* läbima tööohutuse instruktaaži;

1. taotlejale antakse mehhatroonika skeemi kontrolliks, veaotsinguks ja häälestamiseks maksimaalselt 60 min;
2. taotleja esitab töötava mehhatroonika skeemi 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 (programmeeritav 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.Hindamisprotokollid

*Hindamisel täidetakse iga taotleja kohta personaalne hindamisprotokoll*

5.1 Mehhatroonik - tehnik, tase 5 täiskutse hindamisprotokoll

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Täiskutse hindamiskriteeriumid | Hinnang | Märkused |
| TEST |  |  |
| 1. mõistab töödokumentatsioonis kasutatavaid termineid, sümboleid ja märke; | vastab/ei vasta |  |
| 1. omab ülevaadet mehhatroonikaseadmete ja -süteemide paigaldamisel kasutatavatest töövahenditest; | vastab/ei vasta |  |
| 1. kirjeldab enamlevinud mehhatroonika seadmete ja süsteemide paigaldusmeetodeid; | vastab/ei vasta |  |
| 1. omab ülevaadet mehhatroonikaseadmete toimimise põhimõttetest ja mehhatroonika süsteemide parameetritest; | vastab/ei vasta |  |
| 1. omab ülevaadet mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide töötamise põhimõtted; | vastab/ei vasta |  |
| 1. kirjeldab mehhatroonikaseadmetele ja süsteemidele esitatavaid kvaliteedi nõuded; | vastab/ei vasta |  |
| 1. omab ülevaadet automaatreguleerimise, juhtimise ja kontrolliseadmetest ja vahenditest (s.h. mõõteseadmed nende kasutusalas); | vastab/ei vasta |  |
| 1. omab ülevaadet lokaalsete võrkude tehnilistest lahendustest, väljaehitamise põhimõttetest ja kasutatavast seadmestikust; | vastab/ei vasta |  |
| 1. omab ülevaadet elektritootmise, kaugkütte, puidu-, keemia-, toiduainete- ja masinatööstuse tehnoloogiliste protsessidega seotud seadmetest ja süsteemidest; | vastab/ei vasta |  |
| 1. kirjeldab protsessiga seotud seadmestiku/aparatuuri ja elektriajamite toimimispõhimõtted ja kasutusala; | vastab/ei vasta |  |
| 1. omab baasteadmisi pneumaatika, hüdraulika, jõuelektroonika seadmetest; | vastab/ei vasta |  |
| 1. kirjeldab protsessidega seotud mehhatroonika süsteemide, komponentide ja seadmete liigitust ja kasutusala; | vastab/ei vasta |  |
| 1. kirjeldab mehhtroonikasüsteemide käidutööde dokumenteerimist; | vastab/ei vasta |  |
| 1. mõistab oma õigusi ja kohustusi töökeskkonnas toimimisel; | vastab/ei vasta |  |
| 1. kirjeldab integreeritud mehhatroonikasüsteemide tööpõhimõtteid ja neile esitatavaid nõudeid ning kehtivaid standardeid; | vastab/ei vasta |  |
| 1. omab ülevaadet mehhatroonikasüsteemide juhtimisvahenditest ja kontrollseadmetest (sh mõõte- ja testseadmed nende kasutusalas); | vastab/ei vasta |  |
| 1. omab ülevaadet mehhatroonikasüsteemide koostööks vajalike võrkude tehnilistest lahendustest, väljaehitamise põhimõtetest ja kasutatavast seadmestikust; | vastab/ei vasta |  |
| 1. omab ülevaadet mehhatroonikaprojektide projektijuhtimise faasidest ja ressursside jaotamise põhimõtetest; | vastab/ei vasta |  |
| 1. omab ülevaadet mehhatroonikasüsteemidele esitatavad kvaliteedinõuetest; | vastab/ei vasta |  |
| 1. kirjeldab mehhatroonikasüsteemide dokumenteerimise põhimõtteid; | vastab/ei vasta |  |
| 1. kirjeldab mehhatroonikaprojektide kvaliteedi tagamise meetodid; | vastab/ei vasta |  |
| 1. kirjeldab mehhatroonikaprojektide riskide hindamise meetodid. | vastab/ei vasta |  |
| **Testi hindamise tulemus** | Test sooritatud/ mittesooritatud |  |
| PRAKTILINE TÖÖ |  |  |
| 1. valmistab ette ja kontrollib töökoha korrasolekut; | vastab/ei vasta |  |
| 1. viib läbi mehhatroonikaskeemi ülevaatuse ja veaotsingu (kuni 6 viga) ja parandab leitud vead; | vastab/ei vasta |  |
| 1. seadistab seadmed ja süsteemid, lähtudes etteantud tööülesandest; | vastab/ei vasta |  |
| 1. koostab juhtprogrammi lähtudes etteantud tööülesandest, kasutades programmeeritava tööstuskontrolleri juurde kuuluvat rakendustarkvara; | vastab/ei vasta |  |
| 1. reguleerib, juhib ja kontrollib mehhatroonika skeemi vastavalt etteantud tööülesandele, kasutades õiget mõõtmistehnikat ja töövahendeid; | vastab/ei vasta |  |
| 1. kasutab ergonoomilisi ja ohutuid töövõtteid; | vastab/ei vasta |  |
| 1. töö lõpetades korrastab töökoha ja õppestendi; | vastab/ei vasta |  |
| 1. kasutab ergonoomilisi ja ohutuid töövõtteid; | vastab/ei vasta |  |
| 1. töö lõpetades korrastab töökoha ja õppestendi. | vastab/ei vasta |  |
| **Praktilise töö hindamise tulemus** | sooritatud/ mittesooritatud |  |

Taotleja ees-ja perekonnanimi:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Kirjalik test variant nr. \_\_\_\_

*Praktiline ülesanne nr. \_\_\_\_*

Kuupäev: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /\_\_\_\_\_.a

Hindamistulemuse lõpptulemus: sooritatud/mittesooritatud : tõendatud \_\_\_\_ kompetentsi ...-st

Lisa 1

**Testi teemad ja materjalid**

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

Testi küsimuste koostamisel on kasutatud järgmisi materjale:

1. Zvezditsa Nenova, Stefan Ivanov, Toshko Nenov Andurid tööstusautomaatikas TTU 2011
2. MEHHATROONIKASEADMED <http://www.tthk.ee/MEH/>
3. Programmeeritavad kontrollerid <http://www.tthk.ee/PLC/>
4. Programmeeritavad kontrollerid tööstusautomaatikas / Margus Müür, Elmo Pettai, Urmo Lepiksoo Tallinn : [Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus], 2011 (Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastuse trükikoda)
5. Täiturid tööstusautomaatikas / Eduard Brindfeldt, Elmo Pettai, Hardi Hõimoja, Viktor Beldjajev Tallinn : [Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus], 2011 (Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastuse trükikoda)
6. Tööstuslikud võrgud ja liidesed automatiseerimissüsteemis / Aldeniz Rashidov, Stanimir Jordanov Tallinn : [Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus], 2011 (Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastuse trükikoda
7. Mehhatroonika komponendid : õppematerjal kutsekoolidele Eduard Brindfeldt, Virgo Rottenberg, Urmo Lepiksoo

1. http://www.kutsekoda.ee/et/kutseregister/kutsestandardid/10564430 [↑](#footnote-ref-1)