

# KUTSESTANDARD

## Mehhatroonik, tase 4

Kutsestandard on dokument, milles kirjeldatakse tööd ning töö edukaks tegemiseks vajalike oskuste, teadmiste ja hoiakute kogumit ehk kompetentsusnõudeid.

Mehhatrooniku 4. taseme kutsestandard on aluseks kutsehariduse õppekavadele, täiendusõppe õppekavadele ja isikute kutsealase kompetentsuse hindamisele.

| Kutsenimetus         | Eesti kvalifikatsiooniraamistiku (EKR) tase |
|----------------------|---------------------------------------------|
| Mehhatroonik, tase 4 | 4                                           |

### A-osa KUTSEKIRJELDUS

#### A.1 Töö kirjeldus

Mehhatroonika on mehaanika-, elektroonika- ja infotehnoloogiasüsteemide samasuunalist koostoimet käsitlev tehnikavaldkond.

Mehhatroonik on oskustööline, kes töötab mehatroonika-, automaatika-, aparaaditööstuse või elektroonika valdkonna ettevõttes. Tema peamine tööülesanne on mehatrooniliste seadmete, süsteemide ja alamsüsteemide koostamine, kasutamine ja testimine, kindlustamaks nende tõrgeteta toimimise. Ta häälestab tööjuhendi alusel mehatroonilisi süsteeme, kasutades selleks sobivaid kontroll- ja mõõtevahendeid. Oma tööülesannete täitmisel juhendub mehatroonik etteantud tööjuhendist, tehnilistest ja normdokumentidest ning kvaliteedinõuetest.

4. taseme mehatrooniku tööülesandeks on mehatrooniliste komponentide ja toodete valmistamine ning mehatrooniliste alamsüsteemide koostamine. Selle taseme mehatroonik tuleb oma tööülesannete täitmisega tavapärasest olukorras toime iseseisvalt ning vastutab nende kvaliteetse täitmise eest. Keerulisemate tööülesannete täitmise korral võib vajada juhendamist. Ta võtab oma töös arvesse energiatõhususe, säästlikkuse ja keskkonnamõju põhimõtteid.

#### A.2 Tööosad

A.2.1 Mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide koostamine ja paigaldamine

2.1.1 Mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide komponentide koostamine, paigaldamine ja demonteerimine.

2.1.2 Mehhatrooniliste alamsüsteemide koostamine, paigaldamine ja demonteerimine.

2.1.3 Mehhatrooniliste alamsüsteemide komponentide paigaldamine ja seadistamine.

2.1.4 Tööde dokumenteerimine, kasutusjuhendite ja teostusjooniste koostamine.

A.2.2 Mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide käit

2.2.1 Mehhatroonikaseadme või alamsüsteemi käitamine, seadistamine ja testimine.

2.2.2 Elektriliste ja mitteelektriliste suuruste mõõtmine.

2.2.3 Mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide töö plaanipärane seire.

2.2.4 Mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide hooldus- ja remonditööde tegemine.

2.2.5 Seadme kasutajakoolituse tegemine kliendile.

A.2.3 Tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete ja -alamsüsteemide paigaldamine, seadistamine ja käit

2.3.1 Tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete ning alamsüsteemide paigaldamine ja seadistamine.

2.3.2 Tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete ning alamsüsteemide juhtprogrammide sisestamine, häälestamine ja kasutamine.

2.3.3 Tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete ning alamsüsteemide tehnoloogiliste protsesside jälgimine ja kontrollimine.

2.3.4 Tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete ning alamsüsteemide hooldamine.

### A.3 Töö keskkond ja eripära

Mehhatrooniku tööaeg võib sõltuvalt tööandjast olla vahetustega ja töögraafiku alusel, hõlmates ka öist aega, nädalavahetusi ning riigipühasid. Töötempo võib periooditi olla kiire ja pingeline. Töö võib nõuda tööoperatsioonide täitmist sundasendis. Töökeskkond võib asuda nii siseruumides kui ka õues. Töökeskkonna ohutuspõuete eiramine võib kaasa tuua tööõnnetuse.

### A.4 Töövahendid

Mehhatrooniku peamised töövahendid on arvuti koos spetsiaaltarkvaraga; elektrilised mõõteriistad (multimeeter, signaalianalüsaator, signaaligeneraator, ostsilloskoop jms); käsimõõtevahendid (nihik, joonlaud, mõõdulint, erinevad kaliibrid jms); käsi-töövahendid (kruvikeeraja, näpitsad, pintsetid, juhtmelõikur, kaabliühenduste koostamise erivahendid, jootekolb jms); elektrilised tööriistad (elektriline kruvikeeraja, trell jms); eritehnika (foto- ja videosalvestustehnika, andurid, täiturid) aga ka kontoritehnika. Mõningatel juhtudel tuleb kokku puutuda ka hüdro- või pneumosüsteemidega.

### A.5 Tööks vajalikud isikuomadused

Mehhatrooniku töö eeldab matemaatilisi-loogilisi võimekust ja analüüsioskust, süsteemset mõtlemist, kontsentreerumisevõimet, käelist tegevust ja visuaalset mälu. Töö eeldab liigutuste täpsust, koordineerimist, kohanemisevõimet ning head nägemist. Olulised on korrektsus, täpsus, õppimisevõime ja vastutustundlikkus ning koostööoskus.

### A.6 Kutsealane ettevalmistus

Tavapäraselt töötavad 4. taseme mehhatroonikutena erialase kutsekeskhariduse või keskharidusega inimesed. Erialast haridust mitte omavad inimesed on tööks vajalikud oskused omandanud täiendkoolituste käigus või töökohal õppides.

### A.7 Enamlevinud ametinimetused

Mehhatroonik.

## B-osa KOMPETENTSUSNÕUDED

### B.1 Kutse struktuur

Mehhatroonik, tase 4 kutse saamiseks peab taotleja tõendama kõik kohustuslikud (B.2.1-B.2.3) ja kutset läbivad (B.2.4) kompetentsid.

### B.2 Kompetentsid

#### KOHUSTUSLIKUD KOMPETENTSID

| B.2.1 Mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide koostamine ja paigaldamine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | EKR tase 4 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <p>Tegevusnäitajad:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Paigaldab, koostab ja demonteerib mehhatroonilisi seadmeid (nt mehhaanilised, hüdraulilised, pneumaatilised, elektromehhaanilised, elektroonilised seadmed või tarkvara).</li> <li>2. Paigaldab, koostab ja demonteerib mehhatroonilisi alamsüsteeme (mehaanika, hüdraulika, pneumaatika, elektromehhaanika, elektroonika ja tarkvara). Kontrollib toimivust ja kindlustab kogu süsteemi töökindluse.</li> <li>3. Paigaldab ja seadistab mehhatrooniliste alamsüsteemide (nt mõõtesüsteemid, transpordimehhanismid, sorteerimisvahendid) komponente (andurid, täiturid, kontrollid) vastavalt töökirjeldusele ja tehnilisele spetsifikatsioonile.</li> <li>4. Dokumenteerib tehtud paigaldus- ja käivitamistööd ning muudatused. Koostab teostusjooniseid ning mehhatrooniliste alamsüsteemide kasutusjuhendeid.</li> </ol> <p>Teadmised:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) enamlevinud mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide paigaldusmeetodid;</li> <li>b) paigaldamisel kasutatavad töövahendid;</li> </ol> |            |

- c) baasteadmised mehhatroonika paigaldustöödest, kasutatavatest materjalidest (konstruktsioonilised, elektrotehnilised jne) ja nende omadustest;  
d) mehhatroonika alamsüsteemide parameetrid;  
e) mehhatroonikaseadmete toimimispõhimõtted.

Hindamismeetod(id):

kombineeritud meetod, mis sisaldab endas nii teoreetiliste teadmiste kui praktiliste ka oskuste tõendamist.

## B.2.2 Mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide käit

EKR tase 4

Tegevusnäitajad:

1. Käitab mehhatroonilisi seadmeid ja alamsüsteemi vastavalt juhendile ja tehnilisele spetsifikatsioonile. Seadistab ja testib erinevaid seadmeid ja alamsüsteeme, lähtudes etteantud tööülesandest ja tehnilisest dokumentatsioonist, dokumenteerib häälestusrežiimides tehtud muudatusi.
2. 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.
3. Seirab seadmeid vastavalt tehnilises dokumentatsioonis esitatud tingimustele ja spetsifikatsioonidele ning ohutusnõuetele, arvestades töökeskkonna eripärasid jms.
- Hooldab süsteemi ja nende alamsõlmi plaanipäraselt ja jälgib seadmete hooldusplaane, tagamaks seadmete ja alamsüsteemi tõrgeteta töötamise.
4. Monitoorib korrapäraselt ka plaanipärase hoolduste vahelisel ajal, ennetamaks seadmete ja alamsüsteemide töötamisel tekkida võivaid tõrkeid. Vajadusel parandab vead ning kõrvaldab mehhatrooniliste süsteemide komponentide ja seadmete talitushäired.
5. Teeb klientidele seadme või süsteemi tööd tutvustava esmase kasutuskoolituse ning vajadusel pakub ka hilisemat seadme või süsteemi kasutamisega seonduvat tehnilist tuge.

Teadmised:

- a) mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide tööpõhimõtted;
- b) mehhatroonikaseadmetele ja alamsüsteemidele esitatavad kvaliteedinõuded;
- c) automaatreguleerimise, juhtimis- ja kontrollseadmed ja vahendid (sh mõõteseadmed nende kasutusala);
- d) lokaalsete võrkude tehnilised lahendused, väljaehitamise põhimõtted ja kasutatav seadmestik;
- e) üldteadmised käidutööde dokumenteerimisest.

Hindamismeetod(id):

kombineeritud meetod, mis sisaldab endas nii teoreetiliste teadmiste kui ka praktiliste oskuste tõendamist.

## B.2.3 Tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete ning alamsüsteemide paigaldamine ja käit

EKR tase 4

Tegevusnäitajad:

1. Paigaldab tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmeid ja alamsüsteeme vastavalt paigaldusjuhenditele, järgides ohutustehnikanõudeid. Seadistab seadmed ja alamsüsteemid, lähtudes etteantud tööülesandest.
2. Koostab juhtprogramme erinevatele tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmetele, kasutades seadmete juurde kuuluvat rakendustarkvara.
3. Reguleerib, juhib ja kontrollib kindla tootmisprotsessiga (nt elektritootmine, keemiatööstus) seotud tootmiseseadmeid, lähtudes tootmisprotsessi olemusest.
4. Täidab tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete ning alamsüsteemide töös hoidmise, hoolduse ja remondiga seotud tööülesandeid, kasutades õiget mõõtmistehnikat ja töövahendeid.

Teadmised:

- a) elektritootmise, kaugkütte, puidu-, keemia-, toiduainete- ja masinatööstuse tehnoloogiliste protsessidega seotud seadmed ja süsteemid;
- b) kasutatava protsessiga seotud seadmetiku/aparatuuri ja elektriajamite toimimispõhimõtted ja kasutusala;
- c) baasteadmised pneumaatika, hüdraulika, jõuelektroonika seadmetest;
- d) protsessidega seotud mehhatroonika süsteemide, komponentide ja seadmete liigitus ja kasutusala.

Hindamismeetod(id):

kombineeritud meetod, mis sisaldab endas nii teoreetiliste teadmiste kui praktiliste oskuste tõendamist.

## KUTSET LÄBIVAD KOMPETENTSID

| B.2.4 Mehhatroonik, tase 4 kutset läbiv kompetents                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | EKR tase 4 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <p>1. Kasutab tööaega efektiivselt, töötab süsteemselt ja organiseeritult ning järgib etteantud juhiseid, protseduure ja ohutusnõudeid.</p> <p>2. Kasutab tööeesmärkide saavutamiseks valdkonnaspetsiifilisi teadmisi ning tehnoloogia pakutavaid võimalusi. Jagab oma teadmisi ja valdkonna spetsiifikat ka kolleegidega ning arendab tööalaseid teadmisi läbi pideva professionaalse arengu.</p> <p>3. On kiire mõtlemisega ning saab uuest informatsioonist ruttu aru. Uute tööülesannete, meetodite ja tehnikate omandamine ei valmista talle raskusi.</p> <p>4. Tööd tehes analüüsib oma tegevusi ning esitab vajadusel ideid ja uuendusettepanekuid töö parendamiseks.</p> <p>5. Mehhatroonik on meeskonnatöötaja. Tal on selge arusaamine arendatavast mehhatroonilisest süsteemist, ta suhtleb vajalike inimestega (töökaaslased ja kliendid), avaldab selgelt oma arvamust ega varja informatsiooni. Vajadusel tuleb toime ka konfliktsituatsioonides. Kriitikasse suhtub mõistvalt, suudab sellest järeltõu teha ja õppida.</p> <p>6. On kursis võimalike mehhatroonika valdkonna enamlevinud tehniliste probleemidega. Teab, kuidas käituda tekkinud olukorras ning kuidas võimalikult väikeste kahjudega tekkinud probleeme lahendada. Rikke ilmnmisel oskab seisata süsteemi töö, nii et tekkinud kahju oleks võimalikult vähene. Kasutab olemasolevaid teadmisi ja kogemusi rikete parandamisel.</p> <p>7. Mõistab tehniliste parandustööde arhiveerimise vajalikkust edaspidise töö seisukohast, oskab täita ettenähtud dokumente.</p> <p>8. Mehhatroonikuna töötav inimene peab tähtsaks eetilisi tõekspidamisi ning väärtusi.</p> <p><b>Teadmised:</b></p> <p>a) üldteadmised füüsikast, matemaatikast ja keemiast;</p> <p>b) üldteadmised mehaanikast, elektroonikast, elektrotehnikast, arvutitehnikast ja tarkvaratehnikast;</p> <p>c) kutsealane terminoloogia: instruksioonides, kasutusjuhendites ja töökäsus kasutatav sõnavara;</p> <p>d) tehnilised joonised: sisu ja tingmärgid;</p> <p>e) mehhatroonikaseadmed ja -paigaldised: liigitus, otstarve ning ehitus- ja koostenõuded;</p> <p>f) mehhatroonikasüsteemide parameetrid;</p> <p>g) mehhatroonikasüsteemide toimimispõhimõtted;</p> <p>h) mehhatrooniliste seadmete juhtsüsteemide struktuur;</p> <p>i) infotötluse ja -edastuse ning signaalide muundamise põhimõtted;</p> <p>j) enamlevinud mehhatroonika komponendid (andurid, täiturid, PLC-kontrollerid jne), nende funktsioonid ja tööpõhimõtte;</p> <p>k) enamlevinud mehhatroonika komponentide tootemarkeeringud;</p> <p>l) erinevad mehhatroonika paigaldustööd, paigaldamisel kasutatavad materjalid (konstruktsioonilised, elektrotehnilised jne), nende omadused;</p> <p>m) mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide paigaldustöödel kasutatavad töö- ja mõõtevahendid;</p> <p>n) hüdraulika ja pneumaatikaga seotud komponentide tööpõhimõtted;</p> <p>o) üldehitustöödel kehtivad tööohutus- ja töötervishoiunõuded;</p> <p>p) mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide paigaldamise ja käitamise tehnilised nõuded potentsiaalselt plahvatusohtlikus keskkonnas;</p> <p>q) mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide paigaldamise ja käitamise tehnilised nõuded potentsiaalselt agressiivses keskkonnas;</p> <p>r) mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide paigaldamise ja käitamise tehnilised nõuded kõrgendatud steriilsusega keskkonnas;</p> <p>s) mehhatroonika töödega seonduvad tööohutus- ja töötervishoiunõuded, turvameetmed ja isikukaitsevahendid;</p> <p>t) keskkonnaohtlike ja utiliseerimist vajavate materjalide käitlemisele esitatavad nõuded;</p> <p>u) mehhatroonika töödes kasutatavad dokumendid (paigaldus-, kasutus- ja hooldusjuhendid, skeemid jne).</p> <p><b>Hindamismeetod(id):</b></p> <p>Läbivaid kompetentse hinnatakse integreeritult kõigi teiste kutsestandardis toodud kompetentside hindamisega.</p> |            |

## C-osa ÜLDTEAVE JA LISAD

| <b>C.1 Teave kutsestandardi koostamise ja kinnitamise kohta ning viide ametite klassifikaatorile</b> |                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Kutsestandardi tähis kutseregistris                                                               | 10-18122014-1.1/6k                                                                                                                                               |
| 2. Kutsestandardi koostajad                                                                          | Eduard Brindfeldt, Tallinna Tööstushariduskeskus<br>Raivo Sell, Tallinna Tehnikaülikool<br>Jüri Riives, IMECC OÜ<br>Tõnu Vaher, Eli OÜ<br>Anu Tuuksam, SA Innove |
| 3. Kutsestandardi kinnitaja                                                                          | Masina-, Metalli- ja Apraaditööstuse Kutsenõukogu                                                                                                                |
| 4. Kutsenõukogu otsuse number                                                                        | 10                                                                                                                                                               |
| 5. Kutsenõukogu otsuse kuupäev                                                                       | 18.12.2014                                                                                                                                                       |
| 6. Kutsestandard kehtib kuni                                                                         | 02.12.2019                                                                                                                                                       |
| 7. Kutsestandardi versiooni number                                                                   | 6                                                                                                                                                                |
| 8. Viide Ametite Klassifikaatorile (ISCO 08)                                                         | 7421 Elektroonikaseadmete mehaanikud ja hooldajad                                                                                                                |
| 9. Viide Euroopa kvalifikatsiooniraamistikule (EQF)                                                  | 4                                                                                                                                                                |
| <b>C.2 Kutsenimetuse võõrkeeles</b>                                                                  |                                                                                                                                                                  |
| Inglise keeles                                                                                       | Mechatronic, level 4                                                                                                                                             |
| <b>C.3 Lisad</b>                                                                                     |                                                                                                                                                                  |
| Lisa 1 <a href="#">Tööosad ja tööülesanded</a>                                                       |                                                                                                                                                                  |