

OCCUPATIONAL QUALIFICATION STANDARD

Mechatronic, level 5

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

Mehhatroonik-tehnika 5. taseme kutsestandard on aluseks kutsehariduse jätkuõppekavadele, täiskasvanute täiendusõppe õppekavadele ja isikute kutsealase kompetentsuse hindamisele.

Occupational title	Level of Estonian Qualifications Framework (EstQF)
Mechatronic, level 5	5

Part A DESCRIPTION OF WORK

A.1 Description of work

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 ja süsteemide koostamine, kasutamine ja testimine, kindlustamaks nende tõrgeteta toimimise. Ta häälestab tööjuhendi alusel mehatroonilisi süsteeme, kasutades selleks sobivaid kontroll- ja mõõtevahendeid. Oma tööülesannete täitmisel juhindub mehatroonik etteantud tööjuhendist, tehnilistest ja normdokumentidest ning kvaliteedinõuetest.

5. taseme mehatroonik-tehnik töötab iseseisvalt või meeskonnas, juhtides mehatroonika projektide teostamist ning vastutades meeskonna töö tulemuste eest. Ta valib ja rakendab uute lahenduste leidmiseks erinevaid tehnoloogiaid ja meetodeid, võttes seejuures arvesse energiatõhususe, säästlikkuse ja keskkonnanahoiu põhimõtteid. Mehhatroonik-tehnika töö eeldab lisaks kutsespetsiifilistele tegevustele ka meeskonna juhendamist, klientide nõustamist, ressursside jaotamist ja tööde delegeerimist ning koostööd elektrikute, automaatikute, tehnoloogide, IT-jm sidusvaldkondade spetsialistidega.

A.2 Tasks

A.2.1 Mehhatroonikasüsteemide koostamine ja paigaldamine

2.1.1 Mehhatroonikasüsteemi komponentide ja lülituste koostamine, paigaldamine ja demonteerimine.

2.1.2 Mehhatroonikasüsteemide koostamine, paigaldamine ja demonteerimine.

2.1.3 Tööde dokumenteerimine, kasutusjuhendite ja teostusjooniste koostamine.

2.1.4 Tööde kvaliteedi hindamine.

A.2.2 Mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide käit

2.2.1 Elektriliste ja mitteelektriliste suuruste mõõtmine.

2.2.2 Seadmete seire.

2.2.3 Mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide hooldus- ja remonditööde tegemine.

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

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

2.3.2 Tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete ning süsteemide juhtprogrammide sisestamine ja häälestamine.

2.3.3 Tööstus- ja tootmismehhatroonika süsteemide tehnoloogiliste protsesside jälgimine ja kontrollimine.

2.3.4 Tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete ning süsteemide hooldamine.

A.2.4 Integreeritud mehatroonikasüsteemide paigaldamine ja käit

2.4.1 Integreeritud mehatroonikasüsteemide väljatöötamine.

2.4.2 Integreeritud mehatroonikasüsteemide paigaldamine ja seadistamine.

2.4.3 Integreeritud mehatroonikasüsteemide tehnoloogiliste protsesside jälgimine, kontrollimine ja häälestamine.

2.4.4 Integreeritud mehhatroonikasüsteemide hooldus- ja remonditööde tegemine.

A.2.5 Mehhatroonikaprojektide juhtimine

2.5.1 Mehhatroonikaprojektide tehnoloogia valik ja planeerimine.

2.5.2 Mehhatroonikaprojekti tegevuste ja meeskonna töö koordineerimine.

2.5.3 Mehhatroonikaprojekti tegevuste analüüs ja dokumenteerimine.

2.5.4 Mehhatroonikaprojekt aruandlus, kvaliteedikontroll ja hindamine.

A.2.6 Tööde korraldamine, meeskonna juhtimine ja juhendamine

2.6.1 Tööde korraldamine ja delegeerimine.

2.6.2 Tööplaani koostamine ja tegevuste planeerimine.

2.6.3 Ressursside ohjamine.

2.6.4 Tootmisgraafiku järgimine.

2.6.5 Töötajate vahetu juhendamine, täiendõppe vajaduse väljaselgitamine.

2.6.6 Ettevõttesiseste täiendkoolituste korraldamine.

A.3 Work environment and specific nature of work

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 ohutusnõuete eiramine võib kaasa tuua tööõnnetuse.

A.4 Tools

Mehhatroonik-tehnika peamised töövahendid on arvuti koos spetsiaaltarkvaraga; elektrilised mõõteriistad (multimeeter, signaalianalüsaator, signaaligeneraator, ostsilloskoop jms); käsिमõõtevahendid (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 Personal qualities required for work: abilities and characteristics

Mehhatroonik-tehnika töö eeldab matemaatilis-loogilist võimekust ja analüüsioskust, süsteemset mõtlemist, kontsentreerumisevõimet, käelist tegevust ja visuaalset mälu. Tööga toimetulek eeldab loogilist mõtlemist, suhtlemis- ja väljendusoskust, head keskendumisevõimet, järjekindlust, koordineerimisvõimet, arenenud vastutustunnet ja õppimisvalmidust.

A.6 Professional preparation

Üldjuhul on mehhatroonik-tehnikutena töötavatel inimestel erialane kutseharidus, praktiline töökogemus ning läbitud kutsealased täiendkoolitused.

A.7 Most common occupational titles

Mehhatroonik-tehnik.

Part B COMPETENCY REQUIREMENTS

B.1 Structure of occupation

Mehhatroonik-tehnik, tase 5 kutse saamiseks peab taotleja tõendama kõik kohustuslikud (B.2.1-B.2.6) ja kutset läbivad (B.2.7) kompetentsid.

B.2 Competences

MANDATORY COMPETENCES

B.2.1 Mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide koostamine ja paigaldamine

EstQF Level 5

Tegevusnäitajad:

1. Paigaldab, koostab ja võtab koost lahti mehhatroonilisi süsteeme, mis koosnevad erinevatest alamsüsteemidest (nt mehaanilistest, hüdrautilistest, pneumaatilistest, elektromehhaanilistest, elektroonilistest, tarkvarasüsteemidest jne). Kontrollib kogu süsteemi toimivust ja tagab selle töökindluse.
2. Paigaldab ja seadistab mehhatrooniliste alamsüsteemide (nt mõõtesüsteemid, transpordimehhanismid, sorteerimiseadmed) komponente (andurid, täiturid, kontrollid) 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.

Teadmised:

- a) enamlevinud mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide paigaldusmeetodid;
- b) paigaldamisel kasutatavad töövahendid;
- c) teadmised mehhatroonika paigaldustöödest;
- d) mehhatroonikasüsteemide parameetrid;
- e) mitmesuguste mehhatroonikasüsteemide toimimispõhimõtted.

Hindamismeetod(id):

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

B.2.2 Mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide käit

EstQF Level 5

Tegevusnäitajad:

1. Käivitab mehhatroonilised seadmed ja süsteemi vastavalt juhendile ja tehnilisele spetsifikatsioonile. Seadistab ja testib erinevaid seadmeid ja süsteeme, lähtudes etteantud tööülesandest ja tehnilisest dokumentatsioonist, dokumenteerib häälestusrežiimides tehtud muudatusi.
2. Mõõdab seadmete ja süsteemide füüsilisi (pikkus, laius, kõrgus, rõhk, temperatuur, niiskus, kiirus, kaal jms) ja elektrilisi parameetreid (voolutarve, takistus, sagedus, pinge jne), kasutades selleks ettenähtud tööriistu ja -vahendeid.
3. Teeb süsteemidele ja nende sõlmedele plaanipärast hooldust ja jälgib seadmete hooldusplaane, tagamaks seadmete ja süsteemi tõrgeteta töötamise.
4. 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.
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 -süsteemide tööpõhimõtted;
- b) mehhatroonikasüsteemidele esitatavad mehaanika-, elektri- ja infotehnoloogia nõuded;
- c) automaatreguleerimise, juhtimis- ja kontrolliseadmed ja vahendid (sh mõõteseadmed nende kasutusalas);
- d) lokaalsete võrkude tehnilised lahendused, väljaehitamise põhimõtted ja kasutatav seadmetik;
- e) teadmised käidutööde dokumenteerimisest.

Hindamismeetod(id):

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

B.2.3 Tööstus- ja tootmismehhatroonika alamsüsteemide ja süsteemide paigaldamine ja käit

EstQF Level 5

Tegevusnäitajad:

1. Paigaldab tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmeid ja süsteeme, järgides ohutustehnikanõudeid. Reguleerib, juhib ja kontrollib kindla tootmisprotsessiga (nt elektritootmine, keemiatööstus) seotud tootmiseseadmeid ja roboteid, lähtudes tootmisprotsessi olemusest.
2. Koostab juhtprogramme erinevatele seadmetele, kasutades seadmete juurde kuuluvat rakendustarkvara.
3. Jälgib ja kontrollib tootmismehhatroonika süsteemide ja alamsüsteemide tööd.
4. Täidab tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete töös hoidmise, hoolduse ja remondiga seotud tööülesandeid, kasutades õiget mõõtmistehnikat.

Teadmised:

- a) elektritootmise, kaugkütte, puidu-, keemia-, toiduainete- ja masinatööstuse tehnoloogiliste protsessidega seotud seadmed ja süsteemid;
- b) kasutatava protsessiga seotud seadmestiku/aparatuuri ja elektriagamite 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 ka praktiliste oskuste tõendamist.

B.2.4 Integreeritud mehhatroonikasüsteemide paigaldus ja käit

EstQF Level 5

Tegevusnäitajad:

1. Töötab välja lihtsamaid integreeritud mehhatroonikasüsteeme.
2. Paigaldab integreeritud mehhatroonikasüsteeme, järgides ohutustehnikanõudeid. Reguleerib, juhib ja kontrollib integreeritud mehhatroonikasüsteeme, lähtudes protsesside olemusest.
3. Koostab juhtprogramme erinevatele integreeritud mehhatroonikasüsteemidele, kasutades selleks sobivat rakendustarkvara.
4. Täidab integreeritud mehhatroonikasüsteemide töös hoidmise, hoolduse ja remondiga seotud tööülesandeid, kasutades selleks õiget mõõtmis- ja häälestustehnikat.

Teadmised:

- a) integreeritud mehhatroonikasüsteemide tööpõhimõtted,
- b) integreeritud mehhatroonikasüsteemidele esitatavad nõuded ning kehtivad standardid;
- c) mehhatroonikasüsteemide juhtimisvahendid ja kontrollseadmed (sh mõõte- ja testseadmed nende kasutusalas);
- d) mehhatroonikasüsteemide koostöös vajalike võrkude tehnilised lahendused, väljaehitamise põhimõtted ja kasutatav seadmestik;
- e) mehhatroonikasüsteemide dokumenteerimise põhimõtted.

Hindamismeetod(id):

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

B.2.5 Mehhatroonikaprojektide juhtimine

EstQF Level 5

Tegevusnäitajad:

1. Tutvub mehhatroonikaprojekti lähteülesande ja olemoleva dokumentatsiooniga. Valib projekti teostamiseks sobiliku tehnoloogia, määratleb projekti teostamiseks vajalikud tehnilised ressursid. Koostab projekti riskianalüüsi, võttes arvesse võimalikke muutusi projekti teostamisel. Peab läbirääkimisi tööandja ja vajadusel tellijaga.
2. 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.
3. 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.
4. 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.

Teadmised:

- a) mehhatroonikaprojektide projektijuhtimise faasid;
- b) mehhatroonikaprojektide ressursside jaotamise põhimõtted;
- c) mehhatroonikasüsteemidele esitatavad kvaliteedinõuded;
- d) mehhatroonikasüsteemide juhtimisvahendid ja kontrollseadmed (sh mõõte- ja testseadmed nende kasutusalas);
- e) mehhatroonikasüsteemide koostöös vajalike võrkude tehnilised lahendused, väljaehitamise põhimõtted ja kasutatav seadmestik;
- f) mehhatroonikasüsteemide dokumenteerimise põhimõtted;
- g) mehhatroonikaprojektide kvaliteedi tagamise meetodid;
- h) mehhatroonikaprojektide riskide hindamise meetodid.

Hindamismeetod(id):

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

B.2.6 Tööde korraldamine, meeskonna juhtimine ja juhendamine	EstQF Level 5
Tegevusnäitajad: 1. Korraldab meeskonna tööd ja delegeerib tööülesandeid asjakohaselt ja õiglaselt, lähtudes ettevõtte töökorraldusest. 2. Planeerib oma tegevusvaldkonna tegevusi, juhindudes etteantud tööplaani ja ettevõtte töösisekorra eeskirjadest ning arvestades võimalike muutustega. 3. Lähtudes ettevõtte töökorraldusest kavandab, arvestab ja organiseerib ressursse (aeg, materjalid, töötajate tööaeg, töövahendid jm) ülesannete täitmiseks ja annab aru tööde käigust. Teeb kindlaks, milliseid ressursse on vaja, teeb ettepanekuid nende muretsemiseks. 4. Jälgib tootmisgraafiku tähtaegadest kinnipidamist ja kasutab oma tööaega efektiivselt. 5. Korraldab juhendatavate tööd, juhendab neid töö tegemisel ning annab nende tööle hinnangu. Teeb ettepanekuid täiendava väljaõppe vajaduse osas. Teeb oma pädevuse piires ettepanekuid töökorralduse parendamiseks. 6. Teeb meeskonnale seadmete paigaldus- ja käidukoolitusi (sh kasutatavate automaatikavahendite tehniliste näitajate osas).	
Teadmised: a) tööseadusandluse alused; b) meeskonnatöö põhimõtteid; c) töökeskkonna ja tööohutuse nõuded	
Hindamismeetod(id): Teooriaküsimused, proovitöö või intervjuu või töökohal jälgimine.	

RECURRING COMPETENCES

B.2.7 Mehhatroonik-tehnik, tase 5 kutset läbiv kompetents	EstQF Level 5
1. Kasutab tööaega efektiivselt, töötab süsteemselt ja organiseeritult ning järgib etteantud juhiseid, protseduure ja ohutusnõudeid. 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. 3. On kiire mõtlemisega ning saab uuest informatsioonist ruttu aru. Uute tööülesannete, meetodite ja tehnikate omandamine ei valmista talle raskusi. 4. Tööd tehes analüüsib oma tegevusi ning esitab vajadusel ideid ja uuendusettepanekuid töö parendamiseks. 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 järeldusi teha ja õppida. 6. On kursis mehhatroonika valdkonna tehniliste probleemidega. Teab, kuidas käituda tekkinud olusituatsioonis ning kuidas võimalikult väikeste kahjudega tekkinud probleeme lahendada. Rikke ilmnmisel oskab seisata süsteemi töö, nii et tekkinud kahju oleks võimalikult vähe. Kasutab olemasolevaid teadmisi ja kogemusi rikete parandamisel. 7. Mõistab tehniliste parandustööde arhiveerimise vajalikkust edaspidise töö seisukohast, oskab täita ettenähtud dokumente. 8. Mehhatroonik -tehnikuna töötav inimene peab tähtsaks eetilisi tõekspidamisi ning väärtusi.	
Teadmised: a) üldteadmised füüsikast, matemaatikast ja keemiast; b) üldteadmised mehaanikast, elektroonikast, elektrotehnikast, arvutitehnikast ja tarkvaratehnikast; c) kutsealane terminoloogia: instruksioonides, kasutusjuhendites ja töökäsus kasutatav sõnavara; d) tehnilised joonised: sisu ja tingmärgid; e) mehhatroonikaseadmed ja -paigaldised: liigitus, otstarve ning ehitus- ja koostenõuded; f) mehhatroonikasüsteemide parameetrid; g) mehhatroonikasüsteemide toimimispõhimõtted; h) mehhatrooniliste seadmete juhtsüsteemide struktuur; i) infotöötuse ja -edastuse ning signaalide muundamise põhimõtted; j) enamlevinud mehhatroonika komponendid (andurid, täiturid, PLC-kontrollerid jne), nende funktsioonid ja tööpõhimõte; k) enamlevinud mehhatroonika komponentide tootemarkeeringud;	

- l) erinevad mehhatroonika paigaldustööd, paigaldamisel kasutatavad materjalid (konstruktsioonilised, elektrotehnilised jne), nende omadused;
- m) mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide paigaldustöödel kasutatavad töö- ja mõõtevahendid;
- n) hüdraulika ja pneumaatikaga seotud komponentide tööpõhimõtted;
- o) üldehitustöödel kehtivad tööohutus- ja töötervishoiunõuded;
- p) mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide paigaldamise ja käitamise tehnilised nõuded potentsiaalselt plahvatusohtlikus keskkonnas;
- q) mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide paigaldamise ja käitamise tehnilised nõuded potentsiaalselt keemiliselt agressiivses keskkonnas;
- r) mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide paigaldamise ja käitamise tehnilised nõuded kõrgendatud steriilsusega keskkonnas;
- s) mehhatroonika töödega seonduvad tööohutus- ja töötervishoiunõuded, turvameetmed ja isikukaitsevahendid;
- t) keskkonnaohtlike ja utiliseerimist vajavate materjalide käitlemisele esitatavad nõuded;
- u) mehhatroonika töödes kasutatavad dokumendid (paigaldus-, kasutus- ja hooldusjuhendid, skeemid jne).

Hindamismeetod(id):

Läbivaid kompetentse hinnatakse integreeritult kõigi teiste kutsestandardis toodud kompetentside hindamisega.

Part C GENERAL INFORMATION AND ANNEXES

C.1 Information concerning compilation and certification of occupational qualification standard and reference to classification of occupations

1. ID of occupational qualification standard in register of occupational qualifications	10-18122014-1.2/6k
2. Occupational qualification standard compiled by:	Eduard Brindfeldt, Tallinna Tööstushariduskeskus Raivo Sell, Tallinna Tehnikaülikool Jüri Riives, IMECC OÜ Tõnu Vaher, Eli OÜ Anu Tuuksam, SA Innove
3. Occupational qualification standard approved by:	Engineering, Metal and Machine Industry
4. No. of decision of Sectoral Council	10
5. Date of decision of Sectoral Council	18.12.2014
6. Occupational qualification standard valid until	02.12.2019
7. Occupational qualification standard version no.	6
8. Reference to International Standard Classification of Occupations (ISCO 08)	7421 Electronics Mechanics and Servicers
9. Reference to European Qualifications Framework (EQF)	5

C.2 Occupational title in foreign language

English:	Mechatronic, level 5
----------	----------------------

C.3 Annexes

Lisa 1 [Töösad ja tööülesanded](#)