

ÕPPEKAVA HÜBRIIDÕPPENA (e-õpe ja praktilised laboratoorsed tööd) TOIMUVALE KURSUSELE: Tööstuslikud infovõrgud (20 EKAP, 520 tundi)

1. ÜLDANDMED

Õppeasutus:	Tallinna Tööstushariduskeskus
Õppekava nimetus: (venekeelsetel kursustel nii eesti kui vene keeles):	Tööstuslikud infovõrgud
Õppekavarühm: (täiendus- koolituse standardi järgi)	Elektroonika ja automaatika
Õppekeel:	eesti keel

2. KOOLITUSE SIHTGRUPP JA ÕPIVÄLJUNDID

Sihtrühm ja selle kirjeldus ning õppe alustamise nõuded. *Ära märkida milliste erialaoskuste, haridustaseme või vanusegrupi inimestele koolitus on mõeldud ning milline on optimaalne grupi suurus; ära tuua kas ja millised on nõuded õpingute alustamiseks.*

Sihtrühm:

Tehnika valdkonnas (elektri, automaatika, külmatehnika ja elektroonika) taustaga õppurid või antud erialal töötajad. See hõlmab üksikisikuid, kes õpivad või töötavad valdkonnades, kus on vajalik sügav arusaam tööstuslikest infovõrkudest, nende projekteerimisest, haldamisest ja turvameetmetest. Õppurid võivad olla kutsekoolide või kõrgkoolide tudengid, kes on spetsialiseerunud tehnilistele erialadele, samuti juba töötavad spetsialistid, kes soovivad täiendada oma teadmisi ja oskusi, et paremini toime tulla tänapäeva tehnoloogiliste ja tööstuslike väljakutsetega.

Osalejate vanus: 18+ (täiskasvanu)

Grupi suurus: Minimaalselt 10 osalejat

Õppe alustamise nõuded:

- Kuulumine sihtgruppi ja motiveeritus osaleda.
- Arvutikasutamise oskus edasijõudnud kasutaja tasemel (hiire, klaviatuuri, interneti (veebilehitsejate) ja e-posti kasutamisoskus, valmisolek Moodle konto registreerimiseks).

Vabade kohtade olemasolul saavad osaleda ka teised täiskasvanute sihtrühmad.

- **Õpiväljundid.** *Õpiväljundid kirjeldatakse kompetentsidena, mis täpsustavad, millised teadmised, oskused ja hoiakud peab õppija omandama õppeprotsessi lõpuks.*

Eesmärk: Selle kursuse eesmärk on anda teile põhjalik ülevaade tööstuslikest infovõrkudest, nende toimimisest, struktuurist ja rakendustest. Kursuse lõpuks peaksite olema võimeline:

- Mõistma tööstuslike infovõrkude põhialuseid ja struktuuri.
- Analüüsima ja rakendama erinevaid tööstuslikke kommunikatsiooniprotokolle.
- Projekteerima ja haldama tööstuslikke infovõrke.
- Hooldada tööstuslikke infovõrke järgides turvalisuse parimate tavasid.

Õpiväljundid:

Pärast kursuse läbimist õppur:

1. Analüüsib tööstuslike sidevõrkude eesmärke ja kasutusvaldkondi ning kirjeldab nende toimimise põhimõtteid.
2. Selgitab, kuidas sidevõrgud võimaldavad seadmetel ja süsteemidel omavahel suhelda ning rakendab teadmisi võrguühenduste loomisel.
3. Võrdleb erinevaid võrgutopoloogiaid (tähtvõrk, rõngasvõrk, hargnev võrk) ja valib sobiva topoloogia vastavalt tööstuslikule keskkonnale.
4. Planeerib ja konfigureerib tööstuslikke töövälja võrke, ühendades seadmed ja sensorid tootmisprotsessis.
5. Rakendab Profibus tööväljavõrkude spetsifikatsiooni andmeedastuse korraldamiseks tööstusautomaatika seadmete vahel.
6. Konfigureerib ja optimeerib CANBUS ja MODBUS kommunikatsiooniprotokolle, et tagada seadmete omavaheline tõhus suhtlus.
7. Seadistab juhtimistasandi tööstusvõrke (nt ControlNet) ja analüüsib nende toimivust tootmisprotsesside juhtimisel.
8. Kasutab informatsioonitasandi võrke andmete jagamiseks ja analüüsiks, et tagada tõhus süsteemidevaheline suhtlus.
9. Rakendab Etherneti spetsifikatsioone tööstuslikes sidevõrkudes ja lahendab Etherneti võrguga seotud probleeme.
10. Kavandab ja hindab traadita side lahendusi tööstuskeskkonnas, arvestades nende eeliseid ja väljakutseid.

Õpiväljundite seos kutsestandardi või tasemeõppe õppekavaga. *Tuua ära vastav kutsestandard ning numbriline viide konkreetsetele kompetentsidele, mida saavutatakse.*

Mehhatroonik, Roboti operaator, Robotitehnik, Külmemehaanik;
Külmatehnika paigaldusjuht, Tööstusinformaatik

3. KOOLITUSE MAHT

Koolituse kogumaht EKAP-ides	20
Kontaktõppe maht akadeemilistes tundides:	80
sh e-õppe maht moodle keskkonnas https://moodle.edu.ee tundides: (e-õpe https://moodle.edu.ee , testid, projektitöö, rühmatöö või muus vormis)	440

4. KOOLITUSE SISU JA ÕPPEKESKKONNA KIRJELDUS NING LÕPETAMISE NÕUDED

Õppe sisu ja õppekeskkonna kirjeldus. *Tuua peamised teemad ja alateemad sh eristada auditoorne ja praktiline osa. Esitada õppekeskkonna lühikirjeldus, mis on õpiväljundite saavutamiseks olemas. Loetleda kursuse kohustuslikud õppematerjalid (nt õpikud vmt) kui need on olemas. Kui õppijalt nõutakse mingeid isiklikke õppevahendeid, tuua ka need välja.*

Õppe sisu:

1. Sissejuhatus tööstuslikesse sidevõrkudesse (20 tundi):

- Üldine arusaam tööstuslikest sidevõrkudest, nende eesmärkidest, kasutusvaldkondadest ja põhialustest.
 - *Praktiline harjutus:* Grupitöö, kus arutatakse erinevaid tööstuslikke rakendusi ja nende vajadusi sidevõrkude järele.
- 2. Sidevõrk (20 tundi):
 - Ühendus, mis võimaldab seadmetel ja süsteemidel omavahel suhelda.
 - Sidevõrkude disaini olulisus tootmisprotsesside juhtimiseks ja seadmete haldamiseks.
 - *Praktiline harjutus:* Simulatsiooniharjutus, kus disainitakse väike sidevõrk ja testitakse selle toimivust.
- 3. Võrgutopoloogiad ja mudelid (40 tundi):
 - Erinevate võrguühenduste struktuurid (tähtvõrk, hargnev võrk, rõngasvõrk jne).
 - Võrgumudelid, mis kirjeldavad võrgu toimimist ja suhtlemist.
 - *Praktiline harjutus:* Joonistamisharjutus, kus iga õppur koostab erinevate topoloogiatega ja mudelite põhjal võrguskeemi.
- 4. Tööstuslikud töövälja võrgud (40 tundi):
 - Seadmete ja sensorite ühendamine otse tootmiskohas.
 - Näited: andurite ja tootmisrobotite võrgustikud.
 - *Praktiline harjutus:* Laboratoorne harjutus, kus ühendatakse ja seadistatakse andureid ja roboteid.
- 5. Profibus tööväljavõrkude spetsifikatsioon (40 tundi):
 - Profibus protokollide kasutamine tööstusautomaatika seadmete vahel andmeedastuseks.
 - *Praktiline harjutus:* Profibus seadistamise ja testimise harjutus, kus õpitakse kasutama vastavaid tööriistu ja tarkvara.
- 6. CANBUS ja MODBUS kommunikatsiooniprotokollid (40 tundi):
 - Teised tööstuslikud kommunikatsiooniprotokollid seadmete omavaheliseks suhtlemiseks.
 - *Praktiline harjutus:* CANBUS ja MODBUS seadistamise ja testimise harjutus, kus analüüsitakse nende protokollide toimimist.
- 7. Juhtimistasandi tööstuslikud võrgud (ControlNet võrguspetsifikatsioon) (40 tundi):
 - Kontrollivõrgud, mis hõlmavad kõrgtasemel juhtimist ja seadmete suhtlust tootmises.
 - *Praktiline harjutus:* ControlNet võrguprojekti koostamine ja seadistamine.
- 8. Informatsioonitasandi võrgud (40 tundi):
 - Andmete jagamine, analüüs ja süsteemidevaheline suhtlus, mis on seotud tööstuslike protsessidega.
 - *Praktiline harjutus:* Andmeanalüüsi ja jagamise projekt, kus kasutatakse vastavaid tööriistu ja tarkvara.
- 9. Ethernet võrguspetsifikatsioon (40 tundi):
 - Etherneti kasutamine tööstuslikes sidevõrkudes kiireks andmeedastuseks ja laialdaseks ühenduvuseks.
 - *Praktiline harjutus:* Etherneti võrguseadmete seadistamine ja testimine.
- 10. Traadita side tööstuslikus keskkonnas (40 tundi):
 - Juhtmevaba side kasutamine tööstuslikus seadistuses (WiFi, Bluetooth jne).
 - *Praktiline harjutus:* Juhtmevaba võrgu seadistamine ja turvamine tööstuslikus keskkonnas.

Lisaks:

- Igas moodulis on praktilised tööd, mis aitab osalejatel omandatud teadmisi rakendada.
- Koolitusmaterjalidena kasutatakse teksti, pilte, videoid ja interaktiivseid harjutusi.
- Osalejatel on võimalik esitada küsimusi ja saada vastuseid foorumi vahendusel koolitaja käest. Osalejad saavad suhelda ja jagada mõtteid teiste osalejatega foorumi põhiselt.

Õppematerjal: Tööstuslikud infovõrgud link: <https://ikt.tthk.ee/avaleht/toostuslikud-infovorgud/>,

koolitaja ja õppematerjali koostaja Eduard Brindfeldt, Tallinna Tööstushariduskeskuse tehnoloogia direktor, eduard.brindfeldt@tthk.ee

Õppekeskkonna kirjeldus: Õppekeskkonnaks kasutatakse HTM Moodle keskkonda (<https://moodle.edu.ee/>), mis annab võimaluse kvaliteetse e-kursuse läbiviimiseks (autentitud kasutamine, õpijuhend, õppematerjalid (video, tekst, keskkonnavälised viitamised), praktilised ülesanded, foorumid, tagasisidestamine, hindamine). Õppijal peab olema võimalus kasutada interneti ja arvutit või nutiseadet.

Nõuded õppe lõpetamiseks, sh hindamismeetodid ja –kriteeriumid. *Nõutud on vähemalt 70% kontakttundides osalemine. Kirjeldada, kuidas hinnatakse õpiväljundite saavutamist.*

Koolituse läbinutele väljastatakse vastavasisuline tunnistus kui on omandatud õpiväljundid ja vastavad kompetentsid vähemalt lävendi tasemel ja õppeprotsessist on osavõtt olnud veebipõhiselt Moodle keskkonnas 70% - 100%. Muudel tingimustel väljastatakse osalejatele koolitusel osalemise kohta tõend (Alus: Täienduskoolituse standard § 3).

Hindamiskriteerium – mitteeristav, sooritab ettenähtud praktilised ülesanded, mis esitatakse õppija poolt Moodle keskkonda.

5. Koolitaja andmed

Koolitaja andmed. *Tuua ära koolitaja(te) ees- ja perenimi ning kursuse läbiviimiseks vajalikku kompetentsust näitav kvalifikatsioon või vastav õpi- või töökogemuse kirjeldus.*

Eduard Brindfeldt

- Asutus: Tallinna Tööstushariduskeskus
- Kontakt: eduard.brindfeldt@tthk.ee, gsm: 5247315
- Kvalifikatsioon: Kutseõpetaja, teostus e-õppe keskkonnad, tööstuslikud infovõrgud, robotika ja PLC (programmeeritavate tööstuskontrollerite)

Virgo Rotenberg

- Asutus: Tallinna Tööstushariduskeskus
- Kontakt: virgo.rotenberg@tthk.ee, tel: 6 285 221
- Kvalifikatsioon: Kutseõpetaja, konsultant automaatika ja PLC (programmeeritavate tööstuskontrollerite)

Urmo Lepiksoo

- Asutus: Tallinna Tööstushariduskeskus
- Kontakt: urmo.lepiksoo@tthk.ee, gsm: 53623918
- Kvalifikatsioon: Projekti tehnik, konsultant IT turvalisus, tööstuslikud infovõrgud

Õppekava koostaja:

Eduard Brindfeldt, tehnoloogia direktor, eduard.brindfeldt@tthk.ee