

## ESF VAHENDITEST RAHASTATAVA TÄISKASVANUTE TÄIENDUSKOOLITUSE ÕPPEKAVA

### 1. Üldandmed

Õppeasutus:	Haapsalu Kutsehariduskeskus
Õppekava nimetus: (venekeelsetel kursustel nii eesti kui vene keeles):	CNC-pingi operaatori koolitus
Õppekavarühm: (täiendus- koolituse standardi järgi)	Materjalitöötlus (puu, paber, plast, klaas)
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:** töötlevas tööstuses töötavad CAD insenerid, meistrid, seadistajad, tehnikud ja puidupingitöölised. Koolituse sihtgrupiks on CNC-pingi tehnoloogiast huvitatud täiendõppijad

**Õppe alustamise nõuded:** arvuti kasutamise oskus ja eelteadmised joonestamisest tulevad kasuks.

**Koolitusgrupi optimaalne suurus on 10 õppijat**

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

Koolituse lõpuks õppija:

- Käivitab, seadistab ja seiskab CNC töötlemiskeskuse vastavalt valmistajatehase juhisele.
- Määrab kindlaks lõikeriistade tehniliste andmete töötlemisprogrammist ja pingi juhtprogrammist ning paigaldab lõikeriistad spindlisse, vahetab teramagasiini ja lõikeriistu.
- Koostab joonised CAD/CAM programmis ja valmistab CNC pingi abil valmistoodangu, kasutades õigeid töövõtteid ja lähtudes tööohutusest.

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

**CNC töötlemiskeskuse operaator, tase 4**

**B.2.1 B.2.2**

**Põhjendus.** *Tuua põhjendus koolituse sihtrühma ja õpiväljundite valiku osas*

Kutsehariduskeskusesse on mitmel korral pöördunud koostööpartnerid (Eesti Töötukassa, maakonna puiduettevõtted), kes on soovinud saada CNC-pingi koolitust. Piirkonnas on teisigi koolituse pakkujaid, kuid puiduettevõtete töötajatel on töökorraldust keeruline muuta ning minna õppima mujale maakonda. Koolitusvajaduse toob esile ka OSKA raport ning käesoleva tellimuse prioriteedid on seotud nimetatud õppekavaga, mis toonitab, et oodatud on erinevates majandussektorites uute tehnoloogiate kasutuselevõttu toetavate oskuste sh digioskuste koolitused.

Koolituse tulemusena valmistame ette CNC- tehnoloogiaga tulevikus tegutsevaid töötajaid, kes tunnevad kaasaegseid programm juhtimispinke. Koolituse lõpuks on õppijal valmisolek töötamiseks metalli-(või) puidutööstuse valdkonnas. Vajadusel on õppija motiveeritud ja tegeleb edasi enesetäiendamisega.

**3. Koolituse maht**

<b>Koolituse kogumaht</b> akadeemilistes tundides:	<b>80</b>
Kontaktõppe maht akadeemilistes tundides:	<b>80</b>
sh auditoorse töö maht akadeemilistes tundides: <i>(õpe loengu, seminari, õppetunni või koolis määratud muus vormis)</i>	<b>40</b>
sh praktilise töö maht akadeemilistes tundides: <i>(õpitud teadmiste ja oskuste rakendamine õppekeskkonnas)</i>	<b>40</b>
Koolitaja poolt tagasisidestatava iseseisva töö maht akadeemilistes tundides:	<b>0</b>

#### 4. Koolituse sisu ja õppekeskkonna kirjeldus ning lõpetamise nõuded

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

##### Õppe sisu:

Teema nimetus	Teooria/h	Praktika/h	Kokku/h
1. CNC- tehnoloogia sissejuhatus/põhialused	1	-	1
2. 2D CAD- tarkvara joonestamise põhialused [Alpha CAM]	9	10	19
3. 3D CAD- tarkvara joonestamise põhialused [Alpha CAM]	9	15	24
4. Alpha CAM- tarkvara (CAM- tehnoloogia põhialused)	1	15	16
<b>Kokku :</b>	20	40	60

**Õppekeskkonna kirjeldus:** Täiendkoolitus viiakse läbi Haapsalu KHK õppetöökojas (Tisler ÕKR), kus on teooria õppeklass ja praktilise õppetöö läbiviimiseks puidu käsitsitöötlemise klass ja puidutöötlemisseadmete ruum. Teooria õppes on võimalik kasutada interaktiivseid õppevahendeid, arvuteid koos kaasaegse, koolituseks vajaliku tarkvaraga. Praktilise töö läbiviimiseks ja 3D graveerimiseks on kasutada CNC pink HEINZ (3-e teljeline pink) ja 4-teljeline CNC töötlemiskeskus MORBIDELLI. Kõik Haapsalu KHK õppevahendid ja ruumid vastavad tööohutuse- ja töötervishoiu nõuetele.

**Õppetöö paremaks läbiviimiseks on vajalik, et õppijatel oleks kaasas oma isiklik taskukalkulaator.** Õppematerjalid, juhendmaterjalid jms informatsioon jagatakse välja koolitaja poolt: paberil, USB mälupeal ja/või CD plaadil, paber ja kirjutusvahendid. Eriolukorra kehtestamisel kaaluks kool **osaliselt** õppe korraldamist läbi *Google Meet* keskkonna.

##### Koolitusmaterjalid koostab koolitaja, tuginedes allikatele:

- Arvjuhtimisega 3-teljeline simulatsiooni pink, mudel HEINZ
- 4-teljeline CNC töötlemiskeskus MORBIDELLI
- CNC pingi kasutus- ja hooldusjuhendid
- Peeter Samblik CAD/CAM/CNC - Tehnoloogiakursus 2006 EST-Scalar OÜ, Tallinn 2006
- Mart Tehu „AlphaCam Algajate kursus“ (õppematerjalid), Haapsalu 2014
- Uve Uustalu e-õpiobjekt - Cad-Cam tarkvara kasutamise võimalused, Haapsalu 2009
- Uve Uustalu loengu konspekt
- <http://www.hkhk.edu.ee/cncpink/index.html>
- Aare Mehiste õppevideod CNC-Morbidelli juhtimine / juhtprogrammi koostamine

- Østjydske CAD-CAM A/S (Taani) Alpha CAM õppematerjalid

**Õppemeetodid:**

Ülesanded, vaatlus, analüüs, meeskonna töö, iseseisev töö, praktilised ülesanded. Loeng, praktilised ülesanded, vaatlus jms. Õpikäik ettevõttesse Helland Baltic OÜ ([www.hellandbaltic.com](http://www.hellandbaltic.com)).

**Nõuded õppe lõpetamiseks, sh hindamismeetodid ja –kriteeriumid.** *Nõutav on õpiväljundite saavutamise hindamine ja vähemalt 70% õppekava läbimine. Õppijale väljastatakse õppe lõpetamise nõuete täitmisel tunnistus.*

Mitteeristav hindamine.

Lõpetajale väljastatakse:

- Haapsalu KHK täienduskoolituse tunnistus, kui õpingute lõpetamise nõuded on täidetud. Nõutav on õpiväljundite hindamine ja vähemalt 70% ulatuses õppekava läbimine. Hindamine on mitteeristav.
- või
- tõend, kui õpitulemusi ei saavutatud, kuid õppija võttis osa õppetööst. Tõend väljastatakse vastavalt osaletud kontakttundide arvule.

Hindamismeetodid ja ülesanded:	Hindamiskriteerium:
Ülesanne 1 – etteantud detaili või toote joonise vormistamine CAD keskkonnas	vormistab digitaalselt 2D joonised korrektselt ette antud nõuete kohaselt arvestades tehnilistel joonistel kasutatavaid kujutamismõtteid ja tähistusi (leppemärgid, tingmärgid, lihtsustused, mõõtmete täpsusnõuded, lõigete ja sõlmede tähistused, kinnitusvahendite lihtsustatud tähistused)
Ülesanne 2 – seadmete CNC HEINZ ja CNC MORBIDELLI tutvumine; ohutu töötamine	Tutvub CNC HEINZ ja CNC MORBIDELLI töötlemise võimalustega (x/y/z telgede parameetrid); töö tsoonidega. Kirjeldab ja demonstreerib mõlemal seadmel töötamise ohutuid töövõtteid.
Ülesanne 3 - näidise järgi lõikeriista määramine	Lähtuvalt töödeldavast materjalist ja töö operatsioonist oskab valida lõikeriista.
Ülesanne 4 - käivitab, seadistab ja seiskab CNC pingi HEINZ ja CNC pingi MORBIDELLI vastavalt valmistajatehase juhisele. Kinnitab toorikud CNC pingi töölaual, kontrollib selle ohutust	Käivitab, seiskab CNC-HEINZ vastavalt tootja kasutusjuhendile; korraldab nõuetekohaselt oma töökoha vastavalt tööülesandele; valib tooriku kinnitussuuna töölauale ja kontrollib juhendamisel selle ohutust.
Ülesanne 5 – loob vastavalt ülesandele (töödeldavale detailile esitatavad nõuded) turvalise ja kasutuskõlbliku rakise	Loob programmi CAD-mooduli abil CNC rakise töödeldavale detailile. Kinnitab selle CNC töölaule (positsioneerib) ja testib selle kasutamist. Kavandab juhendaja poolt

	määratud detaili töötlemiseks turvalise ja kasutuskõlbliku rakise.
Ülesanne 6 - käivitab, seadistab ja seiskab CNC pingi MORBIDELLI vastavalt valmistajatehase juhisele. Kinnitab toorikud CNC pingi töölaual, selle ohutuse kontrollimine	Käivitab, seiskab CNC MORBIDELLI vastavalt tootja kasutusjuhendile; korraldab nõuetekohaselt oma töökoha vastavalt tööülesandele; valib tooriku kinnitusviisi töölauale ja kontrollib juhendamisel selle ohutust.
Ülesanne 7 – lõikeinstrumendi valimine ja selle kinnitamine simulatsiooni pinki, CNC HEINZ spindlisse	Kontrollib lõikeriistade olemasolu ja seisukorda tööprogrammist lähtuvalt
Ülesanne 8 – lõikeinstrumendi valimine ja selle kinnitamine pinki CNC MORBIDELLI spindlisse ning puuride paigaldamine puurimisblokki	Kontrollib lõikeriistade olemasolu ja sesiukorda tööprogrammist lähtuvalt. Valib ja paigaldab lõikeinstrumendid terasiinile õigetesse pesadesse. Paigaldab puurid CNC seadme puurimisblokki. Viib sisse parandused lõikeriistade mõõdistamise tulemusel tera kataloogis.
Ülesanne 9 - Loob programmi <i>Alphacam</i> CAD keskkonnas 2D ja 3D geomeetriaid	Loob programmi CAD-mooduli abil erinevate detailide kujutiste 2D geomeetriaid ja salvestab faili; loob programmi CAD-mooduli abil 3D pinna, oskab seda muuta vastavalt vajadusele ja salvestab faili; Impordib <i>Alphacam</i> programmi teisi failitüüpe ( <i>dxf; dwg; pdf; par; x_t; x_b; fotod</i> ), kontrollib nendel olevat geomeetria/infot, vajadusel modifitseerib/kalibreerib ning salvestab faili.
Ülesanne 10 - teeb loodud geomeetriaie tööplaani, mille alusel koostab töötlemisprogrammi ja genereerib NC-koodi	Koostab plaani alusel 2D töötlemisprotsessid (kooriv ja viimistlev töötlus, tasku freesimine, graveerimine, puurimine ja saagimine); kontrollib töötlemisprotsessi töötluste kuvamisega ja 3D simulatsiooniga, salvestab faili; loob töötlemisprotsessile NC-koodi (töötlemiskoodi), valides selleks kooli CNC-HEINZ ja MORBIDELLI kirjutatud postprotsessori.

### Koolitaja andmed

*Koolitaja andmed. Tuua ära koolitaja ees- ja perenimi ning kursuse läbiviimiseks vajalikku kompetentsust näitav kvalifikatsioon või kompetentsi näitava õpi- või töökogemuse kirjeldus.*

**Uve Uustalu**

Helland Baltic OÜ (al 2016 jaanuar) - Tootearenduse juht  
HKHK Ehitus-puit ja käsitöö osakonna juhataja (2008 – 2015)

**Õpikogemus:**

- Läbinud koolitused: „Alpha CAM tarkvara koolitus” 16h (2007.a.) ja 16h (2015.a.)
- Läbinud erialase Alpha CAM tarkvara baaskursuse Taanis, Østjydsk CAD-CAM A/S (24/h), 01.05 – 03.05.2016.
- Osalenud Haapsalu KHK „CNC töötlemiskeskuse operaator, tase 4“ ÕK koostamise töörühmas
- Osalenud Puittoodete konstrueerija-tehnoloog, tase 5 kutseeksami hindamisjuhendi koostamise töörühmas perioodil 2021, september kuni 2022, märts.
- Tallinna Ülikool, kutsepedagoogika 8AP/320 tundi, 2009
- Tallinna Tehnikaülikool, (Inseneripedagoogika). 05. september 2014 – 30. jaanuar 2016 täiendusõppekava Loodus-, täppisteaduste ja tehnikavaldkonna (LTT) õppeainete õpetamine (HPC0003), kogumahuga 33 EAP
- Tööalane praktiseerimine Helland Möbler A/S, Norra „SolidWorks Professional“ 32h (20.08.19.-24.08.19.)
- Täiendkoolitus PLM Group Eesti OÜ „Solidworks Composer“ baaskursus 32h (31.01.22; 01.02.22.-03.02.22.)

**Aare Mehiste**

Haapsalu Kutsehariduskeskus (al 2013) – puiduvaldkonna kutseõpetaja ja koolitaja  
Töötanud 18.a erinevates mööblitootmise ettevõtetes tiserina.

**Õpikogemus:**

- Kutseõpetaja, tase-6
- CNC pingi operaator, tase-4
- Tisler, tase 5

**Õppekava koostajad:**

*Uve Uustalu*

*Tootearenduse juht (Helland Baltic OÜ), [uve.uustalu@gmail.com](mailto:uve.uustalu@gmail.com)*

*Aare Mehiste*

*Kutseõpetaja ja koolitaja (Haapsalu KHK), [aare.mehiste@hkhk.edu.ee](mailto:aare.mehiste@hkhk.edu.ee)*