

Õppekava kinnitatud  
Direktori kk. kk. nr1-3/11  
07.04.2009  
Paul Alekand

Õppeasutus: Tallinna Tööstushariduskeskus  
Õppeasutuse kood: 70005559

### TAOTLUS ÕPPEKAVA REGISTREERIMISEKS

Õppekava rühm **Elektronika ja automaatika**

Õppekava nimetus (eesti k.) **Mehhatroonika**  
(inglis k.) **Mechatronics**

Õppekeel: eesti keel

<b>Kutseõppe liik</b>		<i>kutseõpe põhikoolis ja gümnaasiumis</i>
		<i>põhihariduse nõudeta kutseõpe</i>
		<i>kutseõpe põhihariduse baasil</i>
		<i>kutsekeskharidusõpe</i>
	X	<i>kutseõpe keskhariduse baasil</i>
<b>Maht õppenädalates (õn)</b>		100 õn

Õppekava koostamise aluseks on Elektronika ja automaatika erialade riiklik õppekava, mis on kinnitatud Haridus- ja Teadusministeeriumi määrusega nr. 1 22. jaanuari 2009. A. (<http://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=13127912>)

#### **Õppekava eesmärgid ja ülesanded**

(1) Riikliku õppekavaga kehtestatud kutseõppe eesmärgiks on võimaldada õppijal omandada teadmised, oskused ja hoiakud töötamiseks elektronika ja automaatika valdkonnas ning luua eeldused õpingute jätkamiseks ja elukestvaks õppeks.

(2) Riikliku õppekavaga kehtestatud kutseõppe ülesandeks on ette valmistada selline töötaja, kes:

- 1) väärtustab oma kutseala ning arendab oma kutseoskusi;
- 2) oskab planeerida, teostada, hinnata ja arendada oma tööd;
- 3) oskab iseseisvalt rakendada oma kutse- ja erialaseid teadmisi ning oskusi erinevates töösituatsioonides;
- 4) on orienteeritud kvaliteetsete õpi- ja töötulemuste saavutamisele;
- 5) vastutab enda ja kaastöötajate turvalisuse eest ning tuleb toime ohuolukordades;
- 6) töötab oma tervist ja keskkonda säästes;
- 7) oskab teha eetilisi ja seaduspäraseid valikuid ning on vastutusvõimeline;
- 8) omab suhtlemis-, analüüsi ja teabe hankimise oskust ning valmisolekut meeskonnatööks.

**Nõuded alustamiseks:**

Mehhatrooniku õppekava alusel võib õppima asuda isik, kes on omandanud keskkhariduse. Võetakse vastu isikuid, kelle tervislik seisund arstliku komisjoni otsuse põhjal võimaldab õppimist ja töötamist mehhatroonikuna.

Esitatavad dokumendid:

Avaldus, lõputunnistus, arstitõend õpilaskandidaadi tervisliku seisundi sobivusest antud erialale, passi või sünnitunnistuse koopia (eesti passi mitteomavatel õppuritel elamisloa koopia), 4 fotot 3x4 cm.

**Õppekava struktuur****1. Üld- ja põhiõpingute moodulid (sh praktika)**

nimetused ja mahud

*Sissejuhatus erialasse 1; Elektrotehnika 3, Materjaliõpetus 2 Elektroonika alused 2; Digitaaltehnik 2; Joonestamine 1; Arvutikasutus ja asjaajamise alused 2; Majanduse ja ettevõtluse alused 1; Tööseadusandluse alused 1; Töö ja keskkonna ohutus 2; Suhtlemise alused ja klienditeenindus 1; Tehniline dokumentatsioon 1; Elektriohutus ja elektrialane seadusandlus 2; Erialane võõrkeel 1; Pneumoautomaatika 4; Programmeeritavad kontrollid 4; Hüdroautomaatika 2; Lukksepatööd 2; Masinlõiketööd 2; Masinaelemendid ja koostetööd 2; Mehhatroonika 2; Elektriseadmed ja –masinad 3; Elektritööd ja mõõtmised 4; Loogika ja programmeerimine 4; Automatiseerimine 5; Mehhatroonikaseadmed 4; Praktika 25; Kutsehariduslik lõpueksam 1.*

**2. Valikõpingute moodulid**

nimetused ja mahud

*Valmistamisõpetus 2; Mehaanika 3; Kinnisvara automaatika 9; Arvuhtimisega (APJ) pinkide programmeerimine 9; Raalprojekteerimine (CAE - Computer Aided Engineering) 9*

**Nõuded õpingute lõpetamiseks:**

Õpingud loetakse lõpetatuks, kui on saavutatud riikliku õppekava alusel koostatud kooli õppekavas esitatud õpitulemused ning sooritatud positiivsele tulemusele eriala lõpueksam.

**Lõpetamisel väljastatavad dokumendid:**

Kooli lõputunnistus kutsekeskharidusõppe läbimise kohta ja hinneteleht.

**Õppekava vastab sisuliselt ja vormistuslikult esitatud nõuetele .200....a.**

.....  
/ees- ja perenimi, allkiri/  
Riikliku Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskuse kutsehariduse osakonna peaspetsialist

Õppeasutus: Tallinna Tööstushariduskeskus  
Õppeasutuse kood: 70005559

Address: Sõpruse pst. 182  
Telefon/Faks: 654 2833/ 654 2874  
e-post: [info@tthk.ee](mailto:info@tthk.ee)

Õppekavarühm **Elektroonika ja automaatika**  
ISCED 97 liigituse järgi

Õppekava **Mehhatroonika**  
nimetus eesti keeles

**Mechatronics**  
nimetus inglise keeles

Kutseõppe liik *kutseõpe keskhariduse baasil*  
Õppekava maht õppenädalates *100*  
Õppekeel *eesti keel, vene keel*

Kinnitan **Paul Alekand**  
kooli direktori nimi, allkiri

käskkirja 1-3/11 kuupäev 07.04.2009

pitsat

Kooskõlastatud

kooli õppenõukogu nr 3 02.04.2009.a.

koosoleku protokoll nr, kuupäev

kooli nõukogu nr. 1- 4/1 06.04. 2009

koosoleku protokoll nr, kuupäev

Kontaktisik **Eduard Brindfeldt**  
nimi, allkiri

**Mehaanika-elektroonikavaldkonna juht**  
amet

tel: 654 2833, [eduard@tthk.ee](mailto:eduard@tthk.ee), fax: 654 2874  
kontaktandmed (telefon, e-post, faks)



Registreeritud Eesti Hariduse Infosüsteemis.....  
kuupäev

Õppekava kood .....

## Sisukord

Sisukord.....	4
ÕPPEKAVA KOOSTAMISE ALUS.....	6
1. ÕPPEKAVA EESMÄRK JA ÜLESANDED.....	6
1.1. Õppekava eesmärk.....	6
1.2. Õppekava ülesanded.....	6
2. VASTUVÕTUNÕUDED .....	6
3. ÕPPEKAVA STRUKTUUR.....	8
3.1. Moodulite loetelu ja maht .....	8
4.2. Õppeaja jaotus õppekavas .....	11
5. HINDAMISE PÕHIMÕTTED JA KRITERIUMID.....	16
5.1. Hindamise põhimõtted ja kriteeriumid .....	16
5.2. Praktika hindamise kriteeriumid .....	17
6. LÕPETAMISE NÕUDED .....	19
6.2. Nõuded kooli lõpetamiseks .....	19
6.3. Koolieksamid.....	19
6.4. Kutsehariduslik lõpueksam .....	19
7. ÕPPEKAVA MOODULITE KIRJELDUS.....	21
7.1. KUTSEALASTE ÜLDÕPINGUTE MOODULID .....	21
SISSEJUHATUS ERIALASSE 1 õn, 1 T .....	22
ELEKTROTEHNIKA 3 õn, 2T/ 1 P .....	24
MATERJALIÕPETUS 2 õn, 2T .....	27
ELEKTROONIKA ALUSED 2 õn, 2 T.....	30
DIGITAALTEHNIKA 2 õn, 2T .....	32
JONESTAMINE 2 õn, 1 T .....	35
ARVUTIKASUTUS JA ASJAAJAMISE ALUSED 2 õn, 2 T .....	37
MAJANDUSE JA ETTEVÕTLUSE ALUSED 1õn 1T.....	39
TÖÖSEADUSANDLUSE ALUSED 1õn 1T .....	41
TÖÖ JA KESKKONNAÕPETUS 2 õn, 2 T.....	43
SUHTLEMISE ALUSED JA KLIENDITEENINDUS 1 õn, 1 T .....	45
TEHNILINE DOKUMENTATSIOON 1 õn 1 T.....	47
ELEKTRIOHUTUS ja ELEKTRIALANE SEADUSANDLUS 2õn 2T .....	49
7.2 KUTSEALASTE PÕHIÕPINGUTE MOODULID.....	51
ERIALANE VÕÕRKEEL 1õn 1 T .....	52
PNEUMOAUTOMAATIKA 4õn 2T/2P.....	53

PROGRAMMEERITAVAD KONTROLLERID 4õn 1 T/3 P .....	56
HÜDROAUTOMAATIKA 3õn 2 T/1 P .....	58
LUKKSEPATÖÖD 2õn 2 P .....	61
MASINLÕIKETÖÖD 2 õn 2 P .....	63
MASINAELEMENDID JA KOOSTETÖÖD 2 õn 2T .....	66
MEHHATROONIKA 2 õn 2 T.....	69
ELEKTRISEADMED JA - MASINAD 3õn 1 T/2 P .....	71
ELEKTRITÖÖD JA ELEKTRIMÕÕTMISED 4 õn 2 T/ 2 P .....	75
LOOGIKA JA PROGRAMMEERIMINE 4õn 2 T .....	77
AUTOMATISEERIMISE 5 õn 1 T/ 4 P.....	79
<b>7.3 VALIKÕPINGUTE MOODULID .....</b>	<b>84</b>
VALMISTAMISÕPETUS 2õn 2 T .....	85
MEHAANIKA 3õn 3 T .....	88
KINNISVARA AUTOMAATIKA 9õn 5 T / 4 P .....	90
ARVJUHTIMISEGA (APJ) PINKIDE PROGRAMMEERIMINE 9õn 5 T / 4 P .....	95
RAALPROJEKTEERIMINE (CAE - Computer Aided Engineering) 9õn 6 T / 3 P.....	97
PRAKTIKA 25 õn .....	99
KUTSEHARIDUSLIK LÕPUEKSAM 1 õn.....	102
LISAD .....	105
LISA 1 ÕPPEBAAS JA ÕPETAJAD .....	105
Õppebaas .....	105
Kvalifikatsiooninõuded pedagoogidele .....	<b>Tõrge! Järjehoidjat pole määratletud.</b>
LISA 2 KUTSEHARIDUSLIK LÕPUEKSAM JUHEND .....	107
LISA 3 PRAKTIKA JUHEND.....	109
Praktika leping .....	109
PRAKTIKA ARUANNE .....	115
PRAKTIKANDI ISELOOMUSTUS.....	117
LISA 4 ÕPPEKAVA KOOSTAJATE TÖÖRÜHM .....	118

## **ÕPPEKAVA KOOSTAMISE ALUS**

---

Õppekava koostamise aluseks on Elektroonika ja automaatika erialade riiklik õppekava, mis on kinnitatud Haridus- ja Teadusministeeriumi määrusega nr. 1 22. jaanuari 2009. A. (<http://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=13127912>)

### **1. ÕPPEKAVA EESMÄRK JA ÜLESANDED**

---

#### **1.1. Õppekava eesmärk**

Riikliku õppekavaga kehtestatud kutseõppe eesmärgiks on võimaldada õppijal omandada teadmised, oskused ja hoiakud töötamiseks elektroonika ja automaatika valdkonnas ning luua eeldused õpingute jätkamiseks ja elukestvaks õppeks.

Antud õppekava eesmärgiks on koolitada Mehhatroonika eriala õpilasi iseseisvaks tööks oskustöölisena ning anda õpilastele kutsekeskharidus. Õppekava läbimisel omandatud erialane baasharidus annab võimaluse hilisemaks spetsialiseerumiseks täiendõppe korras. Õppekava sisaldab nii teoreetilist kui ka praktilist väljaõpet, kusjuures erilist tähelepanu on pööratud töövilumuse ja -kultuuri kujundamisele. Õppekavas sisalduvate üldainete ülesandeks on arendada õpilaste üldiseid teadmisi, isikuomadusi ning kodanikuhoiakut, ühtlasi annavad üldained õpilastele võimaluse sooritada tahtmise korral üldainete lõpueksameid riigieksamitena.

Mehhatrooniku koolituse ülesandeks on anda laiapõhjaline kutseharidus, milles on ühendatud tööturul nõutav tugev, tööelu arenemisvajadusi arvestav kutseoskus ning mitmetahulises ja multikultuurses ühiskonnas vajalik üldharidus.

#### **1.2. Õppekava ülesanded**

Riikliku õppekavaga kehtestatud kutseõppe ülesandeks on ette valmistada selline töötaja, kes:

1. väärtustab oma kutseala ning arendab oma kutseoskusi;
2. oskab planeerida, teostada, hinnata ja arendada oma tööd;
3. oskab iseseisvalt rakendada oma kutse- ja erialaseid teadmisi ning oskusi erinevates töösituatsioonides;
4. on orienteeritud kvaliteetsete õpi- ja töötulemuste saavutamisele;
5. vastutab enda ja kaastöötajate turvalisuse eest ning tuleb toime

ohuolukordades;

6. töötab oma tervist ja keskkonda säästes;
7. oskab teha eetilisi ja seaduspäraseid valikuid ning on vastutusvõimeline;
8. omab suhtlemis-, analüüsi ja teabe hankimise oskust ning valmisolekut meeskonnatööks.

## **9. VASTUVÕTUNÕUDED**

---

Kooli vastuvõtt on reguleeritud Haridusministri 11.04.2002 määrusega nr. 33.

Vastuvõtt toimub keskkooli baasil.

Kooli astumiseks tuleb esitada:

- Isiklik avaldus
- elulookirjeldus
- lõputunnistus
- teatis perearstilt tervisliku seisundi kohta
- passi või sünnitunnistuse koopia (mitte eesti passi omavatel õppuritel elamisloa koopia)
- 4 fotot 3x4 cm

Vastuvõtt kooli toimub üheksanda klassi lõputunnistuse keskmise hinde, testi (loovus, enesehinnang, isikuomadused) ja vestluse alusel.

Erivajadustega isikute vastuvõtu otsustab igal konkreetsel juhul kooli vastuvõtukomisjon koos meedikute esindajatega.

Välismaalaste ja kodakondsuseta isikute õppimaasumine on reguleeritud Eesti Vabariigi Valitsuse õigusaktidega.

### 3. ÕPPEKAVA STRUKTUUR

---

#### 3.1. Moodulite loetelu ja maht

Õppekava „Mehhatroonik“ üld- ja põhiõpingute õppesisu esitatakse moodulitena.

Moodul on õpitulemustele suunatud õppekava terviklik sisuühik kutseoskusnõuetega vastavuses olevate teadmiste, oskuste ja hoiakute omandamiseks.

Moodulitega määratud õppemahu ehk ajalise kestuse arvestamise aluseks on õppenädal. Üks õppenädal (õn) vastab 40 tunnile õppija poolt mistahes vormis tehtavale tööle.

Õpingud toimuvad auditoorse töö, praktilise töö, praktika ja iseseisva töö vormis.

Auditoorne töö on õpe loengu, seminari, õppetunni või koolis määratud muus vormis.

Praktiline töö on õpitud teadmiste ja oskuste rakendamine õppekeskkonnas. Praktiline töö toimub praktikumi, harjutustunni, laboratoorse töö või koolis määratud muus vormis.

Praktika on õppekava raames töökeskkonnas juhendaja juhendamisel kindlate õpieesmärkidega tehtav praktiline töö.

Iseseisev töö on õpilase iseseisev tegevus õpieesmärgi saavutamiseks.

**Moodulite kirjeldused** sisaldavad järgmist andmestikku:

- 1) mooduli nimetus;
- 2) mooduli maht, sealhulgas teoreetilise (T) ja praktilise töö (P) vahekord;
- 3) õppe-eesmärgid;
- 4) nõuded mooduli alustamiseks,
- 5) õppe sisu;
- 6) õpitulemused;
- 7) hindamine.

Õpitulemuste hindamisel lähtutakse järgmistest mõistetest:



- Teab ja tunneb - nimetab, loetleb, kirjeldab, defineerib, tunneb ära, reprodutseerib; teab kuupäevi, sündmusi jt. fakte; sõnastab põhimõtte, saab aru informatsioonist, mõistab tähendust; analüüsib; seletab, põhjendab; on võimeline infot üle kandma uude konteksti; fakte interpreteerima, võrdlema, erinevusi välja tooma, korrastama, järeltõlge sõnastama;
- Oskab - on võimeline praktiliselt sooritama, demonstreerib.

Mooduli hindamise aluseks on esitatud õpitulemused. Hindamistoimingud, mille kaudu kontrollitakse moodulites kirjeldatud õpitulemuste saavutatust määratletakse kooli õppekavas.

Moodulid jaotuvad üld-, põhi- ja valikõpingute ja praktika mooduliteks ning on põhiõpingute osas järjestatud arvestades õpingute loogilist järjekorda.

**Üldõpingute moodulid** (moodulid 1.1-1.13 Tabel 1.) on kogu koolitust läbivad moodulid, mis on koostatud õppekava aluseks oleva kutsestandardi üldoskuste- ja teadmiste nõuete alusel. Üldõpingute moodulid aitavad tagada õppija sotsiaalse valmisoleku toimetulekuks töös ja elus ning hoiaku elukestvaks õppeks. Lähteülesandest tulenevalt on üldõpingute moodulites esitatud ka eriala seisukohalt olulised üldharidusained.

**Põhiõpingute moodulid** (moodulid 1.14-1.26 Tabel 1.) moodustavad kutse- või erialal tegutsemiseks vajalike teadmiste- oskuste kogumi. Põhiõpingute moodulid on koostatud kutsestandardis esitatud kutsealaste põhiteadmiste- oskuste nõuete alusel. Konkreetset nimetust ja õppe maht on esitatud kokkuvõtlikus tabelis.

**Valikõpingute moodulid** (moodulid 1.27-1.31 Tabel 1.) on koostatud kutsestandardi lisa/erioskuste ja -teadmiste nõuete alusel ning laiendavad ja täiendavad põhioskusi- teadmisi. Valikõpingute moodulid valib kool õppebaasi ja vastava tasemega õpilaste olemasolul.

**Iseseisev töö** on õpilase iseseisev tegevus õpieesmärgi saavutamiseks. Iseseisev töö moodustab vähemalt 10% õpingute kogumahust.

**Kutsehariduslik lõpueksam** on ülesehituselt sarnane kutseeksamile ja koosneb

teooriaeksamist ning praktilisest tööst. Kutseõpingud lõpetanud inimene on võimeline sooritama Mehhatrooniku eriala II taseme kutsekvalifikatsioonieksami. Loodud on kõik eeldused kutseharidusliku koolilõpueksami ja kutsekvalifikatsioonieksami ühitamiseks.

## 4.2. Õppeaja jaotus õppekavas

Määratletud on õppekava „Mehhatroonik“ üld- ja põhiõpingute moodulite kohustuslik õppesisu, mis on kirjeldatud 100 õppenädala mahus. Materjalide valmimine aitab tagada koolituse taseme ühtlustumise ja tulemuste võrreldavuse nii kooliti kui regiooniti.

Õppesisu rakendamisel paraneb õppijate võimalus konkureerida tööjõuturul. Loodud on eeldused riikidevahelisteks kõnelusteks kutseõppe ja kvalifikatsioonide tunnustamiseks.

Tabel 1. Õppekava moodulite nimetused ja maht Õppe maht 140 õppenädalat, tase KKPB

Jrk. nr	Mooduli nimetus	Õppemaht	sellest praktiline töö
<b>Üldõpingud (üldoskuste moodulid)</b>		<b>21 õppenädalat</b>	
1	Sissejuhatus erialasse	1	
2	Elektrotehnika	3	1
3	Materjaliõpetus	2	
4	Elektroonika alused	2	
5	Digitaaltehnika	2	
6	Joonestamine	1	
7	Arvutikasutus ja asjaajamise alused	2	
8	Majanduse ja ettevõtluse alused	1	
9	Tööseadusandluse alused	1	
10	Töö ja keskkonna ohutus	2	
11	Suhtlemise alused ja klienditeenindus	1	
12	Tehniline dokumentatsioon	1	
13	Elektriohutus ja elektrialane seadusandlus	2	
<b>Põhiõpingud (põhioskuste moodulid)</b>		<b>39 õppenädalat</b>	
14	Erialane võõrkeel	1	
15	Pneumoautomaatika	4	2
16	Programmeeritavad kontrollid	4	3
17	Hüdroautomaatika	2	1
18	Lukksepatööd	2	2

19	Masinlõiketööd	2	2
20	Masinaelemendid ja koostetööd	2	
21	Mehhatroonika	2	
22	Elektriseadmed ja -masinad	3	2
23	Elektritööd ja mõõtmised	4	2
24	Loogika ja programmeerimine	4	
25	Automatiseerimine	5	4
26	Mehhatroonikaseadmed	4	
<b>Valikõpingud</b>		<b>14 õppenädalat</b>	
27	Valmistamisõpetus	2	
28	Mehaanika	3	
29	Kinnisvara automaatika	9	3
30	Arvjuhtimisega (APJ) pinkide programmeerimine	9	3
31	Raalprojekteerimine (CAE - Computer Aided Engineering)	9	3
<b>Praktika</b>		<b>25</b>	
<b>Kutsehariduslik lõpueksam</b>		<b>1</b>	
<b>Kokku:</b>		<b>100</b>	

## Moodulite/üldharidusainete nimetused ja mahud

Tabel 2. Õppekava moodulite nimetused ja maht aastate lõikes

Jrk nr	Moodulite/üldharidusainete nimetused	Kogu- maht (õn)	Maht (õn) 1. õppeaastal			Maht (õn) 2. õppeaastal			Maht (õn) 3. õppeaastal		
			Auditoorne ja praktiline töö	Praktika	Kokku	Auditoorne ja praktiline töö	Praktika	Kokku	Auditoorne ja praktiline töö	Praktika	Kokku
<b>I</b>	<b>Üld- ja põhiõpingud</b>										
1	Sissejuhatus erialasse	<b>1</b>	1		1						
2	Elektrotehnika	<b>3</b>	2	1	3						
3	Materjaliõpetus	<b>2</b>	2		2						
4	Elektroonika alused	<b>2</b>	2		2						
5	Digitaaltehnika	<b>2</b>	2		2						
6	Joonestamine	<b>1</b>	1		1						
7	Arvutikasutus ja asjaajamise alused	<b>2</b>	2		2						
8	Majanduse ja ettevõtluse alused	<b>1</b>				1		1			
9	Tööseadusandluse alused	<b>1</b>				1		1			
10	Töö ja keskkonna ohutus	<b>2</b>				2		2			
11	Suhtlemise alused ja klienditeenindus	<b>1</b>				1		1			
12	Tehniline dokumentatsioon	<b>1</b>	1		1						

13	Elektriohutus ja elektrialane seadusandlus	2				2		2			
14	Erialane võõrkeel	1				1		1			
15	Pneumoautomaatika	4	2	2	4						
16	Programmeeritavad kontrollid	4				1	3	4			
17	Hüdroautomaatika	2	1	1	2						
18	Lukksepatööd	2		2	2						
19	Masinlõiketööd	2		2	2						
20	Masinaelemendid ja koostetööd	2				2		2			
21	Mehhatroonika	2	2		2						
22	Elektriseadmed ja -masinad	3				1	2	3			
23	Elektritööd ja mõõtmised	4	1	2	3	1		1			
24	Loogika ja programmeerimine	4	4		4						
25	Automatiseerimine	5	1	1	2		3	3			
26	Mehhatroonikaseadmed	4				4		4			
	<b>Valikõpingud</b>										
27	Mehaanika	3	3		3						
28	Valmistamisõpetus	2	2		2						
29	Kinnisvara automaatika	9				6	3	9			
30	Arvjuhtimisega (APJ) pinkide programmeerimine	9				6	3	9			
31	Raalprojekteerimine (CAE - Computer Aided Engineering)	9				6	3	9			

	<b>Praktika</b>	<b>25</b>					<b>6</b>	<b>6</b>		<b>19</b>	<b>19</b>
	<b>Kutsehariduslik lõpueksam</b>	<b>1</b>							<b>1</b>		<b>1</b>
		<b>100</b>	<b>29</b>	<b>11</b>	<b>40</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>40</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>20</b>

## 5. HINDAMISE PÕHIMÕTTED JA KRITEERIUMID

### 5.1. Hindamise põhimõtted ja kriteeriumid

---

Õpilaste teadmisi ja oskusi kutsekeskhariduse omandamisel hinnatakse Haridus- ja teadusministri 16. novembri 2006.a. määruse nr. 41 alusel.

Hindamisel võrreldakse õppija teadmisi ja oskusi nõutavate õpitulemustega ja nende põhjal määratletud hindamiskriteeriumitega. Kokkuvõttev hinne on mooduli- perioodi-, kursuse- ning aastahinne.

Hindamine on kvalitatiivne. Kokkuvõttev hindamine toetub protsessi hinnetele, kuid ei pea olema nende aritmeetiline keskmine. Kokkuvõtval hindamisel hinnatakse õppeprotsessi ja õppija teadmisi, oskusi ning hoiakuid õppeprotsessi lõppedes, s.t. mooduli hinne kujuneb teoreetilise osa, praktiliste tööde ja praktika hindamise summana.

Hinnete skaala on järgmine:

- 90 - 100% hinne 5;
- 70 - 89% hinne 4;
- 45 - 69% hinne 3;
- 26 - 50% hinne 2;
- 1 - 25% hinne 1.

Arvestades õppija individuaalseid võimeid ja suutlikkust võib õpetaja muuta skaala väärtusi 5% ulatuses.

Õppija õpitulemuste diferentseeritud hindamine mooduli või selle osade lõikes toimub viieballilise hindamiskaala alusel alljärgnevalt:

- väga hea "5" - silmapaistev ja eriti põhjalik ainetundmine nii teoreetiliselt kui rakenduslikult, õpitu vaba ja loov kasutamisoskus, ulatuslik iseseisev töö, erialakirjanduse mitmekülgne tundmine;
- hea "4" - õppeaine teoreetilise ja rakendusliku sisu hea tundmine õppeprogrammi ja kohustusliku kirjanduse mahus koos õpitu hea praktilise kasutamise oskusega. Ei esine sisulisi ega põhimõttelisi väärtusi;
- rahuldav "3" - õppeaine olulisemate teoreetiliste ja rakenduslike printsiipide, faktide ja meetodite tundmine ning nende kasutamise oskus tüüpolukordades. Vastustes avalduvad märgatavad puudujäägid ning ebakindlus. Aine sügavamates osades ja detailsemates küsimustes avalduvad ebatäpsus ja ebakindlus. Rahuldavat hinnet tuleb lugeda õppeprotsessi jätkamise seisukohalt piisavaks;



- nõrk "2" - esineb aine tundmises sisulisi ja põhimõttelisi jämedaid vigu;
- hinne "1" - märgitakse nende õpilaste teadmisi, kes kasutavad oma töös keelatud abivahendeid või loobuvad teadmiste kontrollist mõjuva põhjusega.

Hinnatavad tööülesanded (hindamise objektid) võivad olla: kirjalik või praktiline töö, suuline esitus, audio-, video- või graafiline esitus, õpimapi koostamine, projektitöö või muu alternatiivse tõenduse esitamine.

Esitatud skaalast 5 % üles- või allapoole moodustab piiritsooni, mille puhul õpetaja võib panna kas kõrgema või madalama hinde arvestades:

- töö mahtu
- ülesande keerukust
- vigade arvu ja liiki.

Õpilane on sooritanud õppetöö edukalt, kui tema teadmisi ja oskusi on hinnatud vähemalt rahuldavalt (hinne 3).

## 5.2. Praktika hindamise kriteeriumid

---

### Praktika hindamisel võetakse aluseks:

- töökultuur (töövahendite hoidmise ja hooldamise oskus; töökoha organiseerimine, töö korraldamine oskus) ja töösse suhtumine;
- materjalide tundmine ja valikuoskus;
- töövahendite ja -seadmete tundmine ja kasutamisoskus;
- tööde tehnoloogilise järjekorra tundmine ja järgimine;
- õigete töövõtete valdamine;
- tööjooniste lugemise oskus;
- tööohutusnõuete järgimine;
- teostatud tööde kvaliteet;
- töötervishoiu ja -ohutusnõuete järgimine viimistlustöödel;
- õpilase isikuomadused: vastutustunnet, algatusvõimet ja distsipliini; valmisolekut meeskonnatööks, initsiatiivi erialaste probleemide lahendamisel.

### Praktika hindamise kriteeriumid

- MITTERAHULDAV (hinne „2“):  
praktiline töö on teostatud ebakvaliteetselt ja rikkudes tehnoloogilisi nõudeid;  
õpilane suhtub töötegemisse negatiivselt ja ükskõikselt;  
õpilane eirab tööjuhiseid ja ohutusnõudeid;

õpilane on hoolimatu töökaaslaste suhtes.

- RAHULDAV (hinne „3“):  
peab kinni töö tegemiseks ettenähtud ajast;  
püüab teha tööd iseseisvalt kuid vajab peamises juhendamist ja kontrolli;  
esineb kõrvalekaldeid kvaliteedis ja tehnoloogilisi ebatäpsusi;  
on ebakindel materjalide, töövahendite ja töökoha kasutamises;  
täidab töötervishoiu- ja ohutusnõudeid;  
oskab töötada rühma liikmena aga vajab algatusvõime kohalt lisakannustust;  
suhtub positiivselt klienditeenindusse;  
oskab selgitada töö teostamise korda kasutades eriala mõisteid;  
õpilane on võimeline tööle asuma õpitud kutsealal, hoolimata mõningate tööoskuste ja tööga seotud teadmiste puudulikkusest valdamisest.
- HEA (hinne „4“):  
praktiline töö on teostatud hästi ja põhiliselt iseseisvalt;  
esineb üksikuid kõrvalekaldeid kvaliteedis ja tehnoloogias;  
oskab enamasti valida töö tegemiseks sobivaima viisi ja töövahendid;  
püüab saavutada töös kvaliteetset tulemust, mis aga alati ei õnnestu;  
oskab kasutada omandatud teadmisi ja oskusi uutes olukordades;  
järgib töötervishoiu- ja ohutusnõudeid;  
oskab kohaldada eeskirju ja juhendeid erinevates olukordades;  
hoiab korras töövahendid ja töökoha;  
vastutab teostatud töö eest ja sooritab selle peamiselt ettenähtud aja jooksul;  
oskab töötada rühma liikmena aga vajab algatusvõime kohalt lisakannustust;  
suhtub positiivselt klienditeenindusse;  
oskab selgitada töö teostamise korda kasutades eriala mõisteid;  
oskab arendada töövõtteid saadud tagasiside alusel.
- VÄGA HEA (hinne „5“):  
praktiline töö on teostatud iseseisvalt;  
tunnistab probleemi olemasolu kus vajab juhendamist ja oskab seda saada;  
oskab valida töö tegemiseks sobivaima viisi ja töövahendid;  
saavutab töös kvaliteetse tulemuse sujuvalt ja plaanipäraselt;

oskab kasutada omandatud teadmisi ja oskusi uutes olukordades;  
järgib töötervishoiu- ja ohutusnõudeid;  
oskab kohaldada eeskirju ja juhendeid erinevates olukordades;  
hoiab korras töövahendid ja töökoha;  
vastutab teostatud töö eest ja sooritab selle ettenähtud aja jooksul;  
oskab töötada algatusvõimeliselt rühma liikmena;  
suhtub positiivselt klienditeenindusse ja võtab arvesse kliendi erisoove;  
oskab selgitada töö teostamise korda kasutades eriala mõisteid;  
oskab arendada ja mitmekesistada töövõtteid saadud tagasiside alusel.

## **6. LÕPETAMISE NÕUDED**

### **6.2. Nõuded kooli lõpetamiseks**

---

Õpingud loetakse lõpetatuks, kui on saavutatud riikliku õppekava alusel koostatud kooli õppekavas esitatud õpitulemused ning sooritatud positiivsele tulemusele eriala lõpueksam.

Kooli lõpetamist tõendab kooli lõputunnistus, mille vormi ja väljaandmise kord on kinnitatud Vabariigi Valituse määrusega nr 299 23 detsembril 1998.a. (VVm RT I 1999, 1,3). Kooli väljaantud lõputunnistused kantakse Haridusministeeriumi lõpudokumentide registrisse haridusministri määrusega kehtestatud korras.

Kutseharidusliku eksami ja lõputööde materjalid koostab kool ning kinnitab kooli direktor käskkirjaga.

Kutseõppeasutuse lõpetanu saab kooli lõputunnistuse kutse omandamise kohta vastavalt õppeasutuse statuudile.

### **6.3. Koolieksamid**

---

Koolieksamid korraldatakse kooli direktori käskkirjaga kinnitatud koolieksami plaani järgi (sisu, vorm ja toimumise ajad ).

### **6.4. Kutsehariduslik lõpueksam**

---

Lõpueksam koosneb teoreetilisest osast ja praktilisest tööst.

1. Teoreetiline osa sisaldab küsimusi alljärgnevate moodulite õppesisu kohta: elektrotehnika, materjaliõpetus, elektrimasinad, töö- ja keskkonnaohutus, elektriohutus ja elektrialane seadusandlus.

2. Praktilise töö ülesanded koostatakse moodulites esitatud oskuste põhjal. Praktiline töö hõlmab teoreetilise osa teemasid. Praktilise töö täitmisel peab õpilane oskama hinnata töö mahtu, aru saada tehnilisest dokumentatsioonist, oskama kasutada tööriistu ja seadmeid, valima õiged töövõtted, kirjeldama ja põhjendama oma

tegevusi ning töötama iseseisvalt ja ohutult.

### **Teoreetiliste teadmiste test**

Koosneb valikvastustega küsimustikust, milles on 100 küsimust. Valikvastustest võib olla mitu õiget vastust. Küsimuste arvu ainevaldkonniti määrab tundide osakaal. Testi täitmise aeg on 45 minutit. Test tuleb sooritada ilma kõrvalise abita. Test loetakse sooritatuks, kui õpilane on vastanud õigesti vähemalt 60 % vastustest.

### **Praktiline töö**

Sooritatakse kooli õppelaboris. Töökoht on varustatud vajalike töövahendite ja infomaterjalidega (andmebaasid, juhendid jne.). Töö sooritamiseks vajalikud seadmed, tööriistad jms. valib õpilane ise. Proovitöö tegemiseks määratakse kontrollaeg, millele lisandub ettevalmistus- ja lõpetamise aeg 15 minutit.

Töö sooritamisel jälgitakse seadmete ohutut kasutamist. Tööohutuse nõuete rikkumisel on eksamikomisjonil õigus töö sooritamise ja hindamise katkestada.

### **Kutseeksami praktiliste tööde näidisloetelu**

- AND (JA) loogika kasutamine
- NO (EI) loogika kasutamine
- OR (VÕI) loogika kasutamine
- Taimeri kasutamine
- Loenduri kasutamine
- RS (seadesisenditega) trigeri kasutamine
- Fotoanduri kasutamine
- Induktiivanduri kasutamine
- LOGO kontrolleri programmeerimine
- SIEMENS S7-200 seeria ja FESTO FEC seeria kontrolleri programmeerimine

### **Praktilise töö hindamise kriteeriumid**

Õpilane koostab etteantud vormis töölehe, millele märgib sooritused, kvaliteedi hindamise tulemused, ilmnunud vead jms. Eksamikomisjon hindab töö sooritust, kvaliteeti, tööks kulunud aega, töökultuuri ja tööohutuse nõuete täitmist vastavalt töölehele. Vajadusel täpsustab eksamikomisjon oma hinnangut vestluse käigus. Hindamise aluseks on praktika hindamise juhend ( vt. lk. 17).

## **7. ÕPPEKAVA MOODULITE KIRJELDUS**

### **7.1. KUTSEALASTE ÜLDÕPINGUTE MOODULID**

---

## **SISSEJUHATUS ERIALASSE 1 õn, 1 T**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija omandab teadmised õpitava eriala, selle aluseks oleva kutsestandardi ja -oskustõuete ning erialaga seotud ettevõtete toimimis- ja tegutsemisvaldkondade kohta. Mooduli läbimine annab ülevaate õppetöö korralduse, õppekava sisu, ülesehituse ja erinevate õppemeetodite kohta ning tutvustab õppija õigusi ja kohustusi.

### **2. Nõuded mooduli alustamiseks**

Puuduvad.

### **3. Õppesisu**

3. ÕPPEKORRALDUSE ALUSED Õpperühmaga tutvumine. Kooli erinevad teenindusüksused.

Kooli infosüsteem. Kooli kodukord. Õpilase õigused ja kohustused. Õpilast puudutav dokumentatsioon. Tunniplaanide koostamise põhimõtted. Õppematerjalid, nende paljundamine. Eriala üldine olemus. Valdkonna elukutsete kuvandid ja väärtustamine. Kutsealased infokanalid. Õppekava sisu ja ülesehitus. Praktilised tööd: Tutvumine kooliga

3.2.ÕPIOSKUSTE ALUSED Erinevad õppemeetodid (loengud, seminarid, harjutustunnid, iseseisev teoreetiline ja praktiline töö, projektitöö; rühmatöö jne). Kirjalike tööde (raportite, uurimistöode jne) jt kodutööde üldised koostamise, esitamise ja hindamise põhimõtted

3.3.ERIALA ALUSED Eriala üldine olemus. Valdkonna elukutsete kuvandid ja väärtustamine. Kutsealased infokanalid. Õppekava sisu ja ülesehitus. Praktilised tööd: Tutvumine kooliga ja ekskursioon (id) ettevõttesse.

### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab orienteeruda kutseõppeasutuse õpikeskkonnas ja tegutseda kooli sisekorra eeskirjade ning kehtestatud nõuete järgi, valida sobivaid õpimeetodeid, õppida võimete kohaselt ja antud ülesannete põhjal, koostada ning nõuetekohaselt

vormistada kirjalikke töid, hankida ja töödelda erialast informatsiooni, teadvustada elukestva õppimise tähtsust ja vajadust.

## **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne kahest osast:

- teadmiste testid;
- kutsealaste infokanalite kasutamise oskus.

## **ELEKTROTEHNIKA 3 õn, 2T/ 1 P**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb levinumaid elektriahela komponente ja mõõteriistu; elektrotehnikas kasutatavate suuruste sisu, tähistusi, mõõtühikuid ja nende omavahelisi seoseid; kordsete ühikute kümnendeesliiteid ja nendevahelisi seoseid; pinge, voolu ja takistuse mõisteid, ühikuid ning nendevahelisi seoseid; juhtivuse, võimsuse, töö ning energia mõisteid ja ühikuid; elektriohutuse aluseid; jada-, rööp- ja segaahelaid; lihtsamaid parameetrite ja väärtuste arvutusvõtteid; magnetismi ja elektromagnetismi aluseid; vahelduvvoolu ja -pinge mõisteid; parameetreid ning kasutusala; mahtuvuse ja induktiivsuse mõisteid; kondensaatorite, induktiivpoolide ja transformaatorite liike ning kasutusvaldkondi; kolmefaasilise voolu mõistet ning kasutusala.

### **2. Nõuded mooduli alustamiseks**

Puuduvad.

### **3. Õppesisu**

3.1 ELEKTRIVÄLI. Staatiline elektriväli. Elektrilaengute liigid. Coulombi seadus. Dielektriline läbitavus. Elektrivälja tugevus, potentsiaal ja pinge. Elektrimahtuvus, kondensaator ja tema ühendused. Elektrimahtuvus. Lamekondensaatori ehitus. Elektrivälja energia. Praktiline töö: elektrivälja tugevuse, punkti potentsiaali ja kahe punkti vahelise pinge arvutused; kondensaatorite patarei mahtuvuse arvutused erinevate ühendusviiside puhul.

3.2. ALALISVOOL. Elektrivool. Elektriahelad ja tingmärgid. Elektriskeem. Erinevate ainete ja keskkondade elektrijuhtivus. Elektritakistus, eritakistus ja takistite liigid (püsitakistid, reostaadid, potentsiomeetrid). Takistite värvikood. Elektriallikate sisetakistus. Vooluring. Ohmi seadus.

Allikapinge (elektromotoorjõud). Takistite ja energiaallikate ühendusviisid. Liht- ja liitahelad. Kirchhoffi seadused. Voolu soojuslik toime. Töö ja võimsus. Praktilised tööd: juhtmetakistuse arvutused; vooluahelate arvutused ohmi ja kirchhoffi seaduste järgi, elektrivoolu töö ja võimsuse arvutused.



3.3. ELEKTRIMÕÕTMISED. Mõõtmine. Mõõtevead. Mõõteriistade tingmärgid ja täpsusklassid. Mõõteriistade liigitus ja tööpõhimõte. Voolu ja pinge mõõtmine, takistuse mõõtmine. Ostsillograafi kasutamine. Mahtuvuse mõõtmine. Võimsuse mõõtmine. Mitteelektriliste suuruste mõõtmine elektrimõõteriistadega. Praktilised tööd: elektriliste suuruste (voolu, pinge, takistuse, võimsuse) mõõtmine; isolatsioonitakistuse mõõtmine; takisti takistuse määramine kaudsel meetodil; juhtme pingekao määramine; lineaartakistite voolutugevuse tunnusjoone määramine.

3.4. ELEKTROMAGNETISM. Magnetvälja mõisted. Elektrivoolu magnetväli (sürg- ja ringvoolu magnetväli). Vooluga juhtmele mõjuv jõud (vasaku käe reegel). Magnetvoo tihedus, magnetvoog, magnetiline läbitavus, magnetvälja tugevus. Elektromagneti külgetõmbejõud. Magnetiline hüsterees. Induktiivsus. Elektromagnetiline induksioon, endainduksioon, vastastikune induksioon. Pöörivoolud. Magnetvälja energia.

3.5. VAHELDUVVOOL. Vahelduvvoolu tunnusuurused. Vahelduvvoolu saamine. Faas ja faasinihe. Takistused vahelduvvoolu ahelas, induktiivsus ja mahtuvus vahelduvvoolu ahelas. Vektordiagrammid. Pingeresonants, vooluresonants. Aktiiv- ja reaktiivvõimsus. Võimsustegur. Kolmefaasiline pingesüsteem. Tarvitite täht- ja kolmnurkühendused. Faasi mõiste kolmefaasilise vahelduvvoolu korral. Generaatorite täht- ja kolmnurkühendus. Faasi- ja liinipinge mõisted ja vahekorrad. Generaatorite tähtühenduse korral erinevate pingete saamine. Ühefaasilise trafo ehitus, tööpõhimõte ja tingmärgid. Praktilised tööd: siinussuuruste graafiline kujutamine; ühe- ja kolmefaasiliste vahelduvvoolu ahelate arvutamine; aktiivtakistusega, induktiivtakistusega ja mahtuvustakistusega vahelduvvoolu ahel; pooli ja kondensaatori rööpühendus; võimsusteguri parandamine; pinge ja voolu resonants; kolmefaasilise vahelduvvoolu tarbija täht- ja kolmnurkühenduste koostamine; ühefaasiline trafo.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab teisendada arve, kasutades teaduslikku ja insenerlikku esitusviisi; kasutada kümnendeesliiteid ning neid teisendada; leida parameetreid ja väärtusi lihtahelates, kasutades Ohmi seadust ning võimsuse valemeid; leida parameetreid ja väärtusi jada- ja rööpahelates, kasutades Kirchhoffi seadusi; leida toiteallikate, takistite, kondensaatorite ja induktiivpoolide koguparameetreid jada- ja

rööpühendustes ning lahendada lihtsamaid segaahelaid.

## **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: elektrotehnika põhiseadused ja nende kasutamine; mõõtühikute ja nende kordsete tundmine ja teisendamisoskus; mõõtmised; elektriväli; alalisvool; 3-faasilise pinge liigid; elektriskeemide lugemine; mõõtevigade määramine; lihtahelatega elektriskeemide koostamine; elektrivoolu ja magnetvälja vastastikused seosed; vahelduvvool
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## MATERJALIÕPETUS 2 õn, 2T

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb materjalide põhiparameetreid ja nende omadusi.

### 2. Nõuded mooduli alustamiseks

Õpilane teab põhiliste füüsiliste ja elektriliste suuruste mõõtühikuid; teab ainete siseehitust ja keemilisi elemente.

### 3. Õppesisu

3.1. MATERJALIDE EHITUS JA OMADUSED. Aine ehitus. Materjalide liigitus. Materjalide

mehaanilised ja füüsikalised-keemilised omadused. Materjalide tehnoloogilised ja eksploatatsioonilised omadused.

3.2. RAUD JA SULAMID. SÜSINIK- JA LEGEERTERASED. Raud. Üldteadmised sulamitest.. Terased ja malmid. Teraste ja malmide füüsikalised-keemilised omadused ning nende kasutamine. Metallide korrosioonikindlus ja kaitse korrosiooni eest. Süsinik- ja legeerkonstruktsiooniterased.

Tööriistaterased. Eriomadustega terased.

3.3. ELEKTROTEHNILISTE MATERJALIDE LIIGITUS JA NENDE ELEKTRILISED PARAMEETRID. Erielektritakistus. Dielektriline läbivõime. Dielektrikusaonurga tangens. Elektriline tugevus.

3.4. SUURE ELEKTRIJUHTIVUSEGA MATERJALID. Vask. Pronks. Alumiinium. Hõbe. Kõrge elektrijuhtivusega materjalide rakendamine. Ülijuhtivus. Ülijuhi põhiomadused ja nende rakendamine.

3.5. SUURE TAKISTUSEGA JUHTIVAD MATERJALID. Volfram. Nikroom. Manganiin. Konstantaan. Kõrget akistusega materjalide rakendamine.

3.6. MAGNETILISED MATERJALID JA NENDE OMADUSED. Magnetiliselt pehmed materjalid. Magnetiliselt kõvad materjalid.. Ferriidid. Magnetiliste materjalide

rakendamine.

3.7. POOLJUHTMATERJALID. Germaanium. Räni. Galliumarseniit. Pooljuhtmaterjalide rakendamine. Galliumnitriid, Teemant

3.8. GAAS- JA VEDELDIELEKTRIKUD. Gaasdielektrikute põhiomadused, gaasdielektrikute rakendamine. Elektroisoleer naftaõli. Sünteetilised vedeldielektrikud.

3.9 KÕRGPOLÜMEERSED ja POLÜKONDENSATSIOONILISED TAHKED DIELEKTRIKUD Polüsterool. Polüetüleen. Polüvinüülkloriid. Polümetüülakrülaat. Kapron. Epoksüüdvaik. Glüftaalvaik. Fenoolformaldehüüdvaik. Polüester.. Kõrgpolümeersete tahkete dielektrikute kasutamine.

3.10 VALGUSJUHD Klaas, plast.Valguskiu tootmine

3.11. KUUMAKINDLAD DIELEKTRIKUD JA KIHTPLASTID. Räniorgaanilised dielektrikud. Floorplast. Tekstoliit ja klaastekstoliit. Madal- ja kõrgsagedus trükkplaatide materjalid. Kuumakindlate dielektrikute ja kihtplastide rakendamine.

3.12. KERAAMILISED JA PIESOELEKTRILISED MATERJALID. Keraamilised paigaldusmaterjalid. Keraamilised kondensaatorimaterjalid. Piesoelektrilised materjalid, nende rakendamine. Vedelad kristallid ja nende rakendamine.

3.12. ISOLEERIVAD LAKID JA EMALID. KOMPAUNDID. PASTAD. LIIMID. Immutuslakid. Kattelakid. Emalid. Immutuskompaundid. Täisvalamiskompaundid. Epoksükompaundid. Räniorganilised kompaundid. Kaitse-, soojajuhtiv- ja puhastuspastad. Liimid.

3.13. JOODISED JA RÄBUSTID. Kergsulavad joodised. Raskesulavad joodised. Räbustavad ained.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab tööolukorras lähteülesandele vastavalt valida materjale, õpilane teab ja tunneb: elektritehniliste materjalide põhiparameetreid ja nende omadusi. Õpilane oskab õigesti valida materjale erinevate elektritehniliste ja elektroonikaseadmete valmistamiseks ja nende parandamiseks.

## 5. Hindamine

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikku tööd: süsiniku ja legerteraste füüsikalise-keemiliste omadused ja kasutusala; elektritehnika juhtmaterjalid ja pooljuhtmaterjalid; magnetilised materjalid ja dielektrikud

## ELEKTROONIKA ALUSED 2 õn, 2 T

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb p–n siirde põhiomadusi; päri- ja vastusuuna režiimi; temperatuuri toimet p–n siirdele; alaldi tööpõhimõtet; diodide liike ja omadusi; induktiivsete ja mahtuvuslike filtrite tööpõhimõtet ja nende omaduste sõltuvust komponentide valikust; transistori tööpõhimõtet, töörežiime ja liike; temperatuuri toimet transistorile; transistore iseloomustavaid parameetreid; võimendusastmete liike ja parameetreid; võimendamisel tekkivaid moonutusi; pooljuhtseadiste jahutamise vajalikkust ja võimalusi; integraallülituste ehitust ja liike.

### 2. Nõuded mooduli alustamiseks

Läbitud moodul "Elektrotehnika".

### 3. Õppesisu.

3.1. POOLJUHTDIOODID. Elektrijuhtivus pooljuhtides (omajuhtivus ja lisandjuhtivus. P-N siirde tekkimine ja tema põhiomadus. Vastuvool P-N siirdes. Temperatuuri toime P-N siirde omadustele). Pooljuhtdiodide liigid: alaldusdiodid, kõrgsagedusdiodid, stabilitronid, varikapid, fotodiodid, valgusdiodid. Praktilised tööd: pooljuhtdiodi omaduste uurimine.

3.2. ALALDID JA SILUFILTRID. Alaldi plokkskeem. Ühefaasilised alaldid. RC ja LC filtrid. Stabilisaatorid (stabilitronstabilisaator). Praktilised tööd: alaldi lülituste võrdlemine; stabilitronstabilisaator.

3.3. TRANSISTORID. Transistori ehitus ja võimendav toime. Transistor kui neliklemm (sisend ja väljundtakistus). Transistori kolm lülitust. Transistori tunnusjooned. Transistori kolm töörežiimi. Transistor lülitina. Transistori tööpunkti valik ja fikseerimine. Temperatuuri toime

transistori omadustele. Termokompensatsioon. Transistori omadusi iseloomustavad parameetrid. Transistoride liigitus Fototransistorid, optronid. Väljatransistoride üldine tööpõhimõte ja omadused. Väljatransistoride liigid. Väljatransistoride tööpunkti fikseerimine. Praktilised tööd: transistori võimendava toime uurimine.

3.4. LÜLITUSDIOODID (TÜRISTORILAADSED ELEMENDID). Dinistori, DIAC-i,

SCRtüristori, sümistori ja GTO - türistoride ehituse ja omaduste sarnasused ja erinevused. Avanemisja sulgumistingimused. Fototüristorid

3.5. VÕIMENDID. Võimendite liigid ja neid iseloomustavad parameetrid. Moonutused võimendamisel. Eelvõimendid. Lõppvõimendid. Tagasiside plokk skeem ja toime võimendi omadustele. Tagasiside lülitusi. Praktilised tööd: transistori kolm töörežiimi; transistorvõimendi omaduste uurimine.

3.6. VEDELKRISTALLINDIKAATORID

3.7. MIKROELEKTROONIKA ALUSED. Mikrolülituse mõiste. Mikrolülituste tehnoloogiline ja funktsionaalne liigitus.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab hinnata pooljuhtelementide parameetreid ja realiseerida nende abil elektriskeeme ning teha lihtsamat veaotsingut elektroonikaseadmetes.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: pooljuhtdiodid; alaldid ja silufiltrid; transistorid; lülitusdiodid; võimendid; mikroelektroonika alused
- moodul lõpeb eksamiga.

## DIGITAALTEHNIKA 2 õn, 2T

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb digitaaltehnika põhimõisteid; arvusüsteeme; Boole'i algebra avaldise, reegleid ja seadusi ning teisi levinumaid arvkoode ja nende kasutusalasid; levinumaid loogikalülisid ja kombinatsioonloogika ning mälu loogika lülitusi; keerukamaid kombinatsioonloogika skeeme ja nende tööpõhimõtteid; lihtsamat programmeeritavat loogikat, selle kasutamise eeliseid ja eripärasid; mäluskeemide liike ja tööpõhimõtteid; digitaalse signaalitöötamise aluseid ja lihtsamaid põhimõtteid; analoog-digitaal- ja digitaalanaloozmuundamise viise ja meetodeid; digitaalskeemide tehnoloogiliste lahenduste eripärasid ja kasutusalasid, nende lihtsamaid omadusi ja parameetrite võrdlust.

### 2. Nõuded mooduli alustamiseks

Läbitud moodulid "Elektrotehnika", Läbimisel moodul "Elektroonika alused".

### 3. Õppesisu.

3.1. SISSEJUHATUS. Mida kujutab endast digitaaltehnika (digitaal- ja analoogsüsteemide võrdlus) ja info esitamine kahendkujul.

3.2. ARVUSÜSTEEMID. Kümne süsteem, kahend süsteem, kaheksand süsteem, kuueteistkümne süsteem. Teisendamine ühest arvusüsteemist teise. Erinevates arvusüsteemides liitmine, lahutamine ja korrutamine.

3.3. LOOGIKAFUNKTSIOONID. Boole'i funktsioonid ja nende esitus, loogikaelement, baaselemendid: AND, OR, NOT ja kombinatsiooniskeemid NAND, NOR, XOR, XNOR jne

3.4. LOOGIKAELEMENID. Loogikaelementide realiseerimine (lülititel, releedel, transistoridel). Unipolaarsed tehnoloogiad (nMOP, pMOP, kMOP), bipolaarsed tehnoloogiad (diod loogika, diod transistor loogika, transistor transistor loogika, Schotky TTL). Praktilised tööd: mitmesuguste loogikalülituste (AND, OR, NAND, NOR, XOR) modelleerimine ja nende talitluspõhimõtete omandamine.

3.5. KOMBINATSIOONSEADMETE SÜNTEES. TDNK, TKNK, loogikafunktsioonide

lihtsustamine Karnaugh kaardiga. Praktilised tööd: loogikalülituste süntees ja



minimeerimine.

3.6. TRIGERID. RS triger NAND ja NOR elementidel, asünkroonsed ja sünkroonsed trigerid, ühetaktilised ja kahetaktilised trigerid, D triger, JK triger, T triger. Praktilised tööd: trigerite (asünkroonne RS-triger, sünkroonne RS- triger, sünkroonne kahetaktiline JK- triger, D-, T-triger) tööpõhimõtte uurimine; multivibraatorite uurimine.

3.7. KOODRID, DEKOODRID JA KOODIMUUNDURID. Funktsioonid ja loogikaskeemid. Praktilised tööd: kodeerimise ja dekodeerimise digitaalskeemid; seitmesegmendilise indikaatori

dekoodri loogikatabeli koostamine.

3.8. KOMMUTAATORID. Multipleksor ja demultipleksor (funktsioon ja loogikaskeem). Praktilised tööd: multipleksorite ja demultipleksorite ahelate uurimine.

3.9. REGISTRID. Rööpregistrid, nihkeregistrid (vasakule nihutatavad, paremale nihutatavad, reversiivsed), loenduri mõiste, täisastmelise mooduliga loendur, paralleel- ja järjestikülekanedega loendur, sünkroonne ja asünkroonne loendur, loendamine kasvavas ja kahanevas suunas, suvalise mooduliga loendur. Praktilised tööd: registrite koostamise printsiipide tutvustamine; loendurid, nende kasutamine; summeerivate, lahutavate ja reversiivsete loendurite põhimõtteskeemide koostamine.

3.10. SUMMAATORID. Pool ja täissummaator, liitev ja lahutavsummaator, võrdluskkeem. Praktilised tööd: summaatorite omaduste tutvustamine (jada-, rööp- ja rühmaülekanedega summaatorid).

3.11. PROGRAMEERITAV LOOGIKA. Simuleerimistarkvara

3.12. ALU Praktilised tööd: aritmeetika-loogikaploki uurimine.

3.13. POOLJUHTMÄLUD.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab teha arvude teisendusi arvustusüsteemide vahel ning tehteid kahendarvudega; kasutada muid levinumaid arvkoode; kasutada Boole'i algebra reegleid ja teisendusi; teisendada ja minimeerida matemaatiliselt või tabelina antud

lihtsamat digitaalfunktsiooni; joonistada minimeeritud funktsioonile vastav matemaatiline kuju ja skeem; koostada ja saada aru lihtsamatest digitaalskeemidest, kasutades õpitud loogikalülitisi; tunda ära keerukamatel digitaalskeemidel õpitud sõlmi ja lülitisi; salvestada infot programmeeritavasse loogika või mäluskeemi; kasutada vastavat programmeerimistarkvara; eristada erinevas tehnoloogias valmistatud digitaalseid mikroskeeme ning nende käitlemise ja kaitse tingimusi.

## **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: loogikafunktsioonid, loogikaelemendid; kombinatsioonseadmete süntees; trigerid; koodrid, dekodeerid ja koodimuundurid; kommutaatorid; registrid; summaatorid; alu ja mälude liigid
- praktilised tööd on läbitud, kui kõik laboratoorsed tööd on tehtud ja kaitstud vähemalt hindele rahuldav.
- moodul lõpeb eksamiga.

## **JOONESTAMINE 2 õn, 1 T**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija tunneb rahvusvahelisi joonestusstandardeid, masinaehituses kasutatavaid tähiseid ja tingmärke. Õppija oskab lugeda töö- ja koostejooniseid ning skeeme ja kasutada tehnilist dokumentatsiooni detailide valmistamiseks ja toodete koostamiseks.

### **2. Nõuded mooduli alustamiseks**

Puuduvad.

### **3. Õppesisu.**

3.1. JOONESTAMISE ALUSED. Joonestusvahendid. Joonis, jooniste formaadid, mõõtkavad. Joonise vormistamise nõuded. Normkiri ja kirjanurk. Jooned, joonte liigid ja kasutusala. Btüüpi kaldkiri. Ladina tähestik, märgid ja numbrid. Standardkiri. Mõõtkavad. Mõõtmete kandmine joonistele. Materjalide kujutamine. Sujuvliited. Kalle ja koonilisus. Faas. Kõverjooned. Lekaalkõverad. Praktilised tööd – jooned; standardkiri.

3.2. PROJEKTSIOONJONESTAMINE. Projektsiooni mõiste ja liigid. Aksonomeetria. Punkti, sirge ja tasapinna projekteerimine kolmvaates ja aksonomeetrias. Geomeetrilised kehad, nende kolmvaade ja aksonomeetria. Tasandiga lõigatud kehad. Kehade lõikumine. Ristprojektsiooni ja kaldprojektsiooni erinevused. Detaili kaks- ja kolmvaade. Ristlõiked, kohtlõiked, liht- ja liitlõiked. Kujutised ja nende liigid. Jooniste lugemine. Praktilised tööd - geomeetrilised kehad; kujutised, vaated, lõiked.

3.3. MASINAEHITUSJONESTAMINE. Standardid. Kujutised: vaated, lõiked, ristlõiked ja väljatoodud elemendid. Lõigete kujutamine ja tähistamine. Keermete kujutamine ja tähistamine. Liited ja nende kujutamine. Üldvaatejoonis, koostejoonis, detailjoonis. Tükitabel. Eskiis, nõuded eskiisjoonisele. Eskiisi koostamine ja vormistamine. Eskiisi järgi tööjooniste koostamine. Tehniline joonis. Joonise mastaap. Koostejooniste lugemine. Praktilised tööd - keermega detaili eskiis; keermeliited; lihtsa detaili eskiis; koostejoonise detailide eskiisid.

#### **4. Õpitulemused**

Peale mooduli läbimist õpilane teab ja tunneb: jooniste koostamisel kasutatavaid standardeid; jooniste vormistamise nõudeid: formaadid, mõõtkavad, joonte liigid jm.; jooniste mõõtmestamise nõudeid; üldnõudeid tehnilise joonise koostamisel; lõigete ja vaadete kujutamispõhimõtteid; jooniste liike; eskiisi ja joonise vahet; skeemidel ja joonistel kasutatavate tingmärkide tähendust. Õpilane oskab: kanda korrektselt joonisele mõõtmeid ja tingmärke; lugeda tööjooniseid ja skeeme; visandada lihtsate detailide eskiise; joonestada erinevaid detaile, sõlmi ja skeeme; joonise järgi arvestada materjalikulu; kasutada õppe- ja teatmekirjandust.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: kõik praktilised (graafilised) tööd

## ARVUTIKASUTUS JA ASJAAJAMISE ALUSED 2 õn, 2 T

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija tunneb infotehnoloogia põhimõisteid ning kasutatavamaid rakendusi, levinumate dokumentide vorme ning koostamise aluseid.

### 2. Nõuded mooduli alustamiseks

Peab teadma arvutiõpetuse põhitõdesid põhikooli riikliku tasemetöö ulatuses

### 3. Õppesisu.

3.1. INFOTEHNOLOOGIA PÕHIMÕISTED JA INFOÜHISKOND. Arvuti koostisosad. Riistvara (arhitektuur ja põhikomponendid). Arvutite tüübid (MAC, PC, jne). Sisendseadmed (klaviatuur, hiir, skanner, mängukonsool, mikrofon) ja väljundseadmed (kuvar, printerid, kõlarid). Mälu (mäluseadmed, mälutüübid, mälumahu mõõtmine). Tarkvara (tarkvara tüübid, operatsioonisüsteemid, rakendustarkvara) . Infotehnoloogia ja ühiskond. Töökeskkond, tervis ja töökaitse. Turvalisus.

3.2. INTERNETI RAKENDUSED. Veebi kasutamise elementaarskused. Veebis navigeerimine (brauseri põhimäärangute muutmine). Otsing veebis (veebiaadresside kasutamine, otsimootori kasutamine). Järjehoidjad. Elektronposti kasutamise elementaarskused. Kirjavahetus

(elektronkirja saatmine, kopeerimine, teisaldamine, kustutamine, kirja lugemine, kirjadele vastamine, netikett) Adresseerimine (aadressraamatu kasutamine, kirja saatmine mitmele adressaadile). Postkasti haldamine. Listid ja uudisgrupid.

3.3. TEKSTITÖÖTLUS. Põhioperatsioonid (andmete sisestamine, märgistamine, kopeerimine, teisaldamine ja kustutamine, otsing, teksti asendamine). Vormindamine (teksti kujundamise

põhivõtted, üldine vormindamine, mallid). Dokumendi viimistlemine (stiilid ja leheküljed, päised ja jalused, õigekiri ja selle kontroll, lehekülje vorming). Printimine. Tabelid. Valemid. Pildid. Objektide lisamine dokumenti. Hulgipostitus.

3.4. TABELTÖÖTLUS. Põhioperatsioonid (andmete lisamine, märgistamine, kopeerimine,

teisaldamine, kustutamine, otsimine ja asendamine, read ja veerud, andmete sorteerimine).Valemid ja funktsioonid (aritmeetika valemid, töötamine funktsioonidega). Vormindamine (arvandmed, tekstandmed, lahtrite plokk, õigekiri, dokumendi häälestus). Diagrammid ja objektid (objektid, diagrammid). Printimine.

3.5. ESITLUS. Elementaarskused (esitlusprogrammi häälestamine, esitluse formaadi

muutmise). Põhitegevused (uue esitluse loomine, teksti kopeerimine, teisaldamine ja kustutamine, piltide kopeerimine, nihutamine ja kustutamine, slaidide kopeerimine, nihutamine ja kustutamine). Vormindamine (teksti vormindamine, tekstikastide muutmise). Graafika ja diagrammid (joonistatud objektid, diagrammid, pildid ja teised objektid). Printimine ja levitamine (slaidi häälestus, ettevalmistus levitamiseks, printimine). Slaidiseansi efektid (animatsiooniefektid, slaidide vahetumise viis slaidiseansi ajal, slaidide peitmine). Slaidiseansi vaatamine.

3.6. ASJAAJAMISE ALUSED. Asjaajamise alused ja -kord. Dokumendi koostamise ja vorminõuded: dokumendiplangid, dokumendi rekvisiidid, dokumendi vormistamise protseduur. Internetist ja muudest allikatest hangitud informatsiooni süstematiseerimine, töötlemine ja säilitamine. Avalduse, elulookirjelduse (CV), iseloomustuse, seletuskirja koostamise ja vormistamise nõuded arvutil ja paber kandjal. Ametikirjade (algatuskiri, vastuskiri, tellimiskiri, kaaskiri, volikiri ja vabanduskiri) koostamise ja vormistamise nõuded arvutil ja paber kandjal.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab arvuti abil töödelda teksti, hallata faile ja meediume, kasutada tabelarvutuse rakendusi ning koostada lihtsamaid tabeleid, vormistada dokumente ning kasutada levinumaid internetiteenuseid.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine;
- arvestuslikud tööd: tekstitöötlus , tabelitöötlus , esitlus ja test infotehnoloogia põhimõistetest.
- CV ja avalduse kirjutamine

## **MAJANDUSE JA ETTEVÕTLUSE ALUSED 1õn 1T**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb ühiskonna peamisi majandusprotsesse; Eesti majanduse arengusuundi Euroopa Liidu majandusruumis; turumajanduse põhikomponente; ettevõtluse aluseid; ettevõtte finantseerimise ja administreerimise üldpõhimõtteid; ühistegevuse põhimõtteid ja ühistulise ettevõtluse olemust; äriplaani koostamise põhimõtteid ja FIE-na tegutsemise põhireegleid.

### **2. Nõuded mooduli alustamiseks**

Puuduvad.

### **3. Õppesisu**

3.1. MAJANDUSE ALUSED. Vajadused ja ressursid. Majanduse põhiküsimused. Nõudluse ja pakkumise mehhanism. Eraomand, hinnasüsteem ja konkurents. Valitsuse roll ja funktsioonid: riigieelarve, maksud ja nende olemus. Eesti majanduse arengusuunad. Majanduslik stabiilsus: SKP, RKP, tööturg, tööpuudus. Pank ja pangateenused.

3.2. ETTEVÕTLUSE ALUSED. Ettevõtte, ettevõtja, ettevõtlus. Ühistegevuse põhimõtted. Äriühing, mittetulundusühing ja füüsilisest isikust ettevõtja. Ettevõtte loomise etapid. Ettevõtte juhtimine. Tootmine ja teenidus: toode ja toodang, püsiv- ja muutuvkulud, kasum ja käive. Turunduse põhialused ja turundusmeetmestki. Ettevõtte finantseerimine. Aruandlus. Väikeettevõtte äriplaani. FIE-na tegutsemise põhireeglid.

### **4. Õpitulemused**

Õppija teab ja tunneb:

- Eesti majanduse arengusuundi ühtses Euroopa Liidu majandusruumis;
- turumajanduse põhikomponente ja ettevõtluse aluseid;
- ettevõtte finantseerimise ja administreerimise üldpõhimõtteid;
- ühistegevuse põhimõtteid ja ühistulise ettevõtluse olemust;

- äriplaani koostamise põhimõtteid;
- FIE-na tegutsemise reegleid;
- ühiskonnas toimivaid peamisi majandusprotsesse;

oskab:

- kasutada vastavat õppe- ja teatmekirjandust.

## **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine;
- majanduses ja ettevõtluses kasutatavate mõistete tundmine;
- teadmised ettevõtte äriplaani koostamise põhimõtete kohta;
- FIE-na tegutsemise põhireeglite tundmine.



## TÖÖSEADUSANDLUSE ALUSED 1õn 1T

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb peamisi töösuhteid reguleerivaid õigusakte tööleasumiseks vajalikul tasemel; töölepingu seadusega sätestatud lepingupoolte õigusi ja kohustusi; töölepingu sõlmimise, muutmise ja lõpetamise aluseid; palga ja puhkuse arvestamise aluseid; töö- ja puhkeaja korraldust ja arvestamise aluseid; töötingimuste kollektiivse kujundamise aluseid ja töövaidluste lahendamise võimalusi ning mõistab oma tegevusvaldkonna seadusandluse reguleerimise vajalikkust.

### 2. Nõuded mooduli alustamiseks

Puuduvad.

### 3. Õppesisu

3.1. LEPINGULISED SUHTED. Füüsilised ja juriidilised isikud. Tehingu mõiste ja vorm. Lepingu mõiste. Lepingute liigid, sisu ja sõlmimise kord. Volitus ja volikiri. Tähtaeg ja tähtpäev. Ametijuhend.

Töölepingu pooled, nende õigused ja kohustused Töölepingu kohustuslikud tingimused. Määratud ja määramata ajaks töölepingu sõlmimine. Katseaeg. Töölepingu peatumine ja muutmine. Üleviimine teisele tööle. Töölepingu lõpetamine. Töölepingu tühistamine ja kehtetuks tunnistamine. Kollektiivleping. Kollektiivlepingu pooled ja selle sõlmimise kord. Töövaidluste lahendamine. Töötajate usaldusisik. Töötüli liigid. Streik ja töösulg. Seaduslikust streigist osavõtjate tööalased õigused.

3.2. TÖÖ-JA PUHKEAEG. Töö- ja puhkeaeg. Töönorm, tööpäev, töönädal, töövahetus. Ületunnitöö. Töötamine puhkepäevadel, rahvus- ja riigipühadel.

Puhkuse liigid: põhi- ja lisapuhkus, palgata- ja osaliselt tasustatav puhkus, vanemapuhkused, õppepuhkus ja nende andmise kord. Puhkuse tasustamine. Puhkuse kasutamist takistavad asjaolud ja puhkuse katkestamine.

3.3. TÖÖ TASUSTAMISE ALUSED. Palk, põhi- ja keskmine palk, lisatasu ja juurdemaksud. Palgatingimuste kehtestamine ja palga maksmise kord. Töö tasustamine eritingimustes. Tagatised ja hüvitused. Kinnipidamised palgast. Sotsiaalsed tagatised:

toetused, pensionisüsteem. Materiaalne vastutus tööõigussuhetes.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija teab ja tunneb:

- peamisi töösuheteid reguleerivaid õigusakte ja tunneb neid ulatuses, mis on vajalik tööle asumiseks;
- töölepingu poolte seadusega sätestatud õigusi ja kohustusi;
- töölepingu sõlmimise, muutmise ja lõpetamise aluseid;
- palga ja puhkuse arvestamise aluseid;
- palgatingimuste kehtestamise aluseid ja palga maksmise korda;
- töö- ja puhkeaja korraldust ja arvestamise aluseid;
- töötingimuste kollektiivse kujundamise aluseid;
- töösuhete pinnalt tekkinud vaidluste lahendamise võimalusi;
- oma tegevusvaldkonna seadusandliku reguleerimise vajalikkust;

oskab:

- kasutada vastavat õppe- ja teatmekirjandust.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: töölepingu poolte seadusega sätestatud õigused ja kohustused; töölepingu sõlmimine, muutmine ja lõpetamine; palga ja puhkuse arvestamise alused; töövaidluste lahendamise kord; sotsiaalsed tagatised.

## **TÖÖ JA KESKKONNAOHUTUS 2 õn, 2 T**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb seadusandlust töötervishoiu, -ohutuse ja -õiguse kohta; tööhutuse ja -tervishoiu korraldust riigi ja ettevõtte tasandil; töötaja ning tööandja õigusi ja kohustusi töösuhetes; töökeskkonna jaoks ohtlikke ja kahjulikke mõjureid, töökeskkonna ohutegurite mõõtmise meetodeid ning toimet inimorganismile; loodus- ja keskkonnakaitse ning ökoloogiaga seotud põhimõisteid ja looduskaitse valdkondi; loodus- ja keskkonnakaitset reguleerivaid õigusakte; loodus- ja keskkonnakaitse institutsionaalset korraldust Eestis; esmatähtsaid keskkonnaprobleeme ning Eesti keskkonnastrateegiat ja selle eesmärke; jäätmekäitluse, loodusvarade säästliku kasutamise ja keskkonnaeetika põhimõtteid.

### **2. Nõuded mooduli alustamiseks**

Puuduvad

### **3. Õppesisu**

3.1. OHUÕPETUS. Õiguslikud alused ja üldosa. Sisu, mõisted. Organisatsioon EV-s.

Seadusandlus. Tööõnnetuste ja kutsehaiguste statistika ja näited. Töötervishoiu ja tööhutuse seadus. Nõuded töökeskkonnale. Tööandja kohustused ja õigused. Töötaja kohustused ja õigused. Riiklik järelevalve. Tööandja vastutus. Vaidluste lahendamine ja vastutus. Uued õigusaktid. Töökeskkonnaalane töökorraldus ettevõttes. TTK spetsialist. TTK volinik. TTK nõukogu. Üldohutus. Ohumärguanded. Isikukaitsevahendid. Töövahendid, masinate ja seadmete ohutuse tagamine. Riskianalüüs ja sisekontroll. Ohud, ohtude hindamine. Riski hindamine. Sisekontroll.

Ennetamine, ergonoomia. Töötervishoid ja töötervishoiuteenus. Koolituse ja väljaõppe korraldus ettevõttes. Tööõnnetuste ja kutsehaiguste uurimise ja arvelevõtmise kord. Kannatanutele kahju hüvitamine. Juriidilise isiku haldusvastutus. Psühholoogilised ohutegurid ja tööstress. Töötervishoid ja kutsehaigestumine. Töökeskkond ja tööolme. Töötervishoid ja ohutegurid. Töökeskkonnaohtlikud ja kahjulikud mõjurid, nende mõõtmine ning toime inimorg. Kutsehaigused ja nende diagnoosimine. Tervisekontroll. Tuleohutuse tagamine. Tuletööde ohutusnõuded.

3.2. ESMAABI. Tegutsemine õnnetuspaigal. Õnnetusolukorra ja kannatanu seisundi kiire hindamine, tegutsemise järjekord, abi kutsumine. Kannatanu ülevaatus õnnetuspaigal. Esialgse diagnoosi panemine. Riiete ja isikukaitsevahendite eemaldamine kannatanult. Põhilised esmaabivõtted ja elustamine, normaalne hingamine ja kunstlik hingamine, kunstlik hingaminesuult-suule meetodil. Normaalne südame töö ja vereringlus ning väline südame masseerimine. Välise südame masseerimise meetodika. Elustamine üksi ja kahekesi. Kannatanu asetamine püsivasse külili asendisse. Verejooksu peatamine. Haavade ja verejooksude liigid. Sidemete tegemine. Suur (tugev) väline verejooks.. Sidumine. Sidemete ja kompresside liigid, nende tegemine. Šokis kannatanu abistamine.

Esmaabi elektrilöögi korral. Teadvuse kaotanud inimese abistamine. Teadvuseta inimese läbivaatus. Luumurrud. Lahastamise põhimõtted, lahaste liigid, kasutamine. Lämpumine. Põletushaavad. Põletushaavade liigid. Suu ja neelu põletused.

Keemilised põletushaavad. Elektripõletushaavad. Päikesepõletus. Külmutamine. Üldine ja kohalik külmutamine. Mürgistused, esmaabi mürgistuse korral. Võõrkehad. Võõrkehad silmas, kõrvas, ninas, nahas. Allaneelatud võõrkehad. . Kannatanu tõstmine, kandmine, transportimine.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab hinnata riske ja ennetada ohte; käituda ohuolukorras; anda esmaabi; täita töökeskkonnaspetsialisti, töökeskkonnavoliniku, töökeskkonna nõukogu liikme ja esmaabiandja kohustusi ettevõttes.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne ja hinnatakse:

- õpiprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: test ohuõpetusest; test esmaabist; praktiline esmaabi osutamine

## **SUHTLEMISE ALUSED JA KLIENDITEENINDUS 1 õn, 1 T**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb suhtlemise põhialuseid ja oskab neid oskuslikult rakendada tööalases rollikäitumises ning meeskonnas, kliendi ja teenindaja suhte olemust, teenuse komponente, teenindusprotsessi etappe, kliendikeskse organisatsiooni käitumistavasid ja nende kirjeldamist klienditeenindusstandardis.

### **2. Nõuded mooduli alustamiseks**

Puuduvad

### **3. Õppesisu**

3.1. SUHTLEMISE OLEMUS. Suhtlemisvajadused ja –ülesanded. Verbaalne ja mitteverbaalne suhtlemine. Vahe- ja vahendatud suhtlemine. Ametlik ja mitteametlik suhtlemine. Koosolekud ja läbirääkimised. Kirjalik suhtlemine. Suhtlemisbarjäär ja hirm. Isikutaju eripära ja seda mõjutavad tegurid. Positiivne minapilt. Tõepärane enesehinnang.

3.2. KÄITUMINE SUHTLEMISITUATSIOONIDES. Positiivse mulje loomine. Käitumisviisid. Agressiivne, alistuv ja eirav käitumine. Kehtestav käitumine. Erinevad suhtlemissituatsioonid. Veaulukorrad ja nende tekkepõhjused. Toimetulek veaulukordades. Meeskonnatöö.

3.3. TOIMETULEK STRESSIGA. Pingete tekkepõhjused. Stress ja seda põhjustavad tegurid. Tööstress. Läbipõlemine. Toimetulek pingete ja stressiga

### **4. Õpitulemused**

Õpilane oskab luua usaldusliku suhte teenindajana, määrata teenuse sihtgrupp ja kirjeldada sihtgrupi vajadusi.

### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne ja hinnatakse:

- õpiprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: suhtlemise olemuse; meeskonnatöö iseärasused tööpinge ja

stressi maandamisel

- essee käitumisest suhtlemissituatsioonides

## TEHNILINE DOKUMENTATSIOON 1 õn 1 T

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb erialast tehnilist dokumentatsiooni, selle ülesehitust ning kasutamise ning koostamise põhimõtteid.

### 2. Nõuded mooduli alustamiseks

Puuduvad.

### 3. Õppesisu

3.1. GEOMEETRILINE JOONESTAMINE. Joonestusalased standardid (ülevaade). Geomeetrilised konstruktsioonid. Joonestusvahendid ja –materjalid. Jooniste formaadid. Mõõtkava. Jooned, joonte liigid ja kasutusala. Joonte laius ja valik. Jooniste vormistamine. Normkiri. Kirjanurk e. tiitelnurk.

3.2. KUJUTISED. Kujutamise üldpõhimõtted. Kujutiste liigid: vaated, lõiked, ristlõiked, väljatoodud elemendid. Lihtsustused ja tinglikkused joonisel.

3.3. MÕÕTMESTAMINE. Mõõtmestamise põhimõtted. Baasi mõiste mõõtmisel. Mõõtmestamis elemendid. Mõõtarvude kandmine joonisele. Kujumärgid ja tähised.

3.4. KEERMED. Keermete kujutamine ja tähistamine joonisel. Keerme põhimõõtted.

3.5. MASINAELEMENTIDE KUJUTAMINE. Lahtivõetavad ja kinnisliited. Polt- ja tikkpoltliide. Keevisliide. Keevisõmblus. Hammasliide. Hammasülekanded. Vedrud.

3.6. SELGITAVATE ANDMETE MÄRKIMINE JOONISELE. Erinevate materjalide kujutamine ja tähistamine joonisel. Pinnakaredus, selle märkimine joonisele. Termilise töötlemise märkimine joonisele. Tolerantsid ja istud joonisel. Pindade kuju- ja asendihälvete märkimine joonisele. Selgitavad märkused joonisel.

3.7. KOOSTEJOONIS JA TÜKITABEL. Koostejoonis. Tükital. Koostejoonisel kasutatavad lihtsu

3.8. ELEKTRISKEEMID. Elektrialased tingmärgid, leppemärgid, lihtsustused. Põhimõtteskeemide joonestamine. Põhimõtteskeemi alusel elektripaigaldiste montaažijoonised ja motaažiskeemid.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab leida endale vajaliku erialase tehnilise dokumentatsiooni ning seda kasutada ja koostada lihtsamat tehnilist dokumentatsiooni.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: kõik praktilised (skeemid ja joonised) tööd



## **ELEKTRIOHUTUS ja ELEKTRIALANE SEADUSANDLUS 2õn 2T**

### **1.Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb elektripaigaldistest tulenevaid ohte; elektrilöögivastase kaitse põhireegleid; esmaabi võtteid elektrilöögi korral; tööohutusnõudeid elektritöödel; elektrituru- ja elektriohutusseadust, teenuse ja toote ohutuse seadust ning nende olulisemate rakendusaktide peamisi sätteid; põhinõudeid ehitiste elektripaigaldistele; elektriseadmete valiku ja paigaldamise põhimõtteid; elektripaigaldiste käidule esitatavaid nõudeid.

### **2. Nõuded õpingute alustamiseks**

Läbitud on moodulid „Töökeskkonna ohutus“ ja „Elektrotehnika.“

### **3. Õppesisu**

3.1. ELEKTRIOHUTUS. Elektrivoolu füsioloogiline toime, esmaabi elektrilöögi korral; kaitse elektrilöögi eest; elektriseadmete kesta kaitseaste; madalpingeliste vahelduvvooluvõrkude juhistiküsteemid ; otse-ja kaudpuutekaitse eri juhistiküsteemides; kaitse-ja talitlusmaandamine, nende erisused.

Toite automaatne väljalülitamine, elektriseadmete maandamine, potentsiaali ühtlustamine, kaitse topelt või tugevdatud isolatsiooniga, kaitse elektrilise eraldamisega, mittejuhtiv ümbrus, SELV, PELV ja FELV väikepinge süsteemide kasutamine, elektritarvitite elektri ohutusklassid, ohutusmärgid ja -sildid; ruumide liigitus elektrihoolduse järgi, välistoime arvestamine, nõuded elektrialaisikule ja ohuteadlikule isikule.

3.2. ELEKTRIALANE SEADUSANDLUS.

3.2.1 Elektrituruseadus: nõuded elektrienergia tootmisele ja jaotamisele turu tingimustes, elektri kvaliteedikriteeriumid, elektrivõrguga liitumise kord.

3.2.2. Elektriohutusseadus: nõuded elektriseadmetele ja - paigaldistele; elektromagnetilise ühilduvuse nõuded; elektritööde ja elektripaigaldiste käidu korraldamise üldnõuded; elektrialaisikute pädevusnõuded, tegevusloa taotlemine kutsealal tegutsemiseks; kontrollitoimingud, ohutusnõuded elektritöödel.

3.2.3. Toote ohutuse seadus: Eestis ja EL-s turustatavate elektrotehniliste toodete ohutuse tagamine ja riikliku turujärelevalve korraldamise üldised alused.

3.2.4. Standardid: ehitiste elektripaigaldiste põhialused, üldiseloomustus; elektripaigaldiste kaitse elektrilöögi, kuumustoime, liigvoolu, liigpinge ja elektromagnetiliste häirete eest, kontrolltoimingud ja kasutuselevõtu kontroll; nõuded elektripaigaldistele ja -paikadele; avalike elektrijaotusvõrkude pinge tunnussuurused; elektriseadmete valiku ja paigaldamise põhimõtted; elektripaigaldiste käidu üldnõuded; pingevabad, pingevalused ja pingelähedased tööd, hooldustööd.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab valida kaitseviise keskkonna tingimustest lähtuvalt ning elektripaigaldiste kaitsevahendeid (sulavkaitse, kaitselüliti ja rikkevoolukaitse), orienteeruda Eesti elektrialases seadusandluses ja normdokumentides, vältida väärtegusid elektritööde läbiviimisel ja elektripaigaldiste käidu korraldamisel ning kasutada teemakohast õppe- ja teatmekirjandust.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne ja hinnatakse:

- õpiprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: elektrivoolu füsioloogilisest toime inimesele; esmaabivõtted elektrilöögi korral; otse- ja kaugpuutekaitse; elektriala reguleerivad seadusandlikud aktid.

## **7.2 KUTSEALASTE PÕHIÕPINGUTE MOODULID**

---

## **ERIALANE VÕÕRKEEL 1õn 1 T**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb eriala terminoloogiat ja mõisteid.

### **2. Nõuded mooduli alustamiseks**

On omandanud õpitava võõrkeele algtaseme.

### **3. Õppesisu**

Suhete loomine. Oma kooli ja koduvabariigi tutvustamine väliskülalistele. Enesetutvustus. Telefonivestlus. Ametikirjad (avaldus, CV, seletuskiri, kinnituskiri) ja nende vormistamise nõuded. Mehhatroonikaga seotud mõisted ja terminid; töövahendite nimetused; enamkasutatavad konstruktsioonilised ja elektrotehnilised materjalid; tööde tehnoloogiline järjekord elektripaigaldus-ja elektrikilbi koostetöödel. Majandusterminid. Esmaabi andmisel kasutatavad väljendid ja sõnavara.

### **4. Õpitulemused:**

Õppija saab aru erialastest tekstidest ja tööjuhenditest ning oskab kasutada võõrkeelseid infoallikaid.

### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd käigus hinnatakse: erialase sõnavara tundmist; ametkirjade koostamise ja vormistamise oskust; enesetutvustamise oskust telefonivestlusel; erialaste tekstide tõlkimise oskust.

## **PNEUMOAUTOMAATIKA 4õn 2T/2P**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija omandab teadmised suruõhu saamise, kompressorite tootlikkuse reguleerimise, suruõhu jaotamise ja ettevalmistamise, pneumaatiliste täiturite, pneumosilindrite mõõtmete määramise, pneumaatiliste juhtimiskomponentide ja pneumaatikas kasutatavate tüüpskeemide kohta.

### **2. Nõuded mooduli alustamiseks**

- Puuduvad.

### **3. Õppesisu**

- 3.1. Pneumaatika ajalugu ja kasutatavad mõõtühikud: suruõhu kasutamise ajalugu; suruõhu omadused; füüsikalised alused<sup>1</sup>; õhu kokkusurutavus; õhu ruumala sõltuvus temperatuurist.
- 3.2. Suruõhu saamine: kompressorjaam; kompressorite tüübid; kolbkompressor; membraankompressor; tiivikkompressor; kruvikompressor; aaksiaalkompressor; radiaalkompressor.
- 3.3. Kompressorite tootlikkuse reguleerimine: tootlikkuse reguleerimise moodused; poolautomaatne reguleerimine; kompressorist väljastatava õhuvoolu piiramine; õhu kompressorisse sisselaskesulgumine ja avamine; kompressori ajami pöörlemissageduse muutmine; õhu sissevoolu piiramine; automaatne reguleerimine.
- 3.4. Suruõhu jaotamine: pneumotorustiku läbimõõdu määramine; pneumotorustiku paigaldamine; pneumotorustike topoloogia; pneumotorustike materjalid.
- 3.5. Suruõhu ettevalmistus: niiskuse kõrvaldamine; adsorptsioonkuivatus; adsorptsioonkuivatus; õhu jahutamine.
- 3.6. Suruõhu töötlemine vahetult enne tarbijat: õhufilter; automaatne vee eemaldaja; rõhuregulaator; õhu väljalaskega rõhuregulaator; õhu väljalasketa rõhuregulaator.

- 3.7. Suruõhu ettevalmistamise plokk: rõhu langus õhu ettevalmistusseadmetes.
- 3.8. Pneumaatilised täiturid: lineaarliikumisega täiturid (pneumosilindrid); ühepoolse toimega silindrid; kahepoolse toimega silindrid; erikonstruktsiooniga kahepoolsed silindrid
- 3.9. Pöördliikumisega täiturid: pöördsilindrid; suruõhumootorid; kolbmootorid; tiivikmootorid; hammasratasmootorid; suruõhumootorite omadused.
- 3.10. Pneumosilindrite mõõtmete määramine: jõudude leidmine; kolvi liikumisulatus; kolvi liikumiskiirus; seadme tööks vajaliku õhu vooluhulga leidmine.
- 3.11. Pneumaatilised juhtimiskomponendid: pneumojaotid; pneumojaotite tingmärgid; pneumojaoti avade tähistus; pneumojaotite juhtimismeetodeid näitavad tingmärgid; pneumojaotite konstruktsioone; klappjaotid; siiberjaotid; pneumojaotite juhtimine; drosselid; mittetagasivooluklapp; loogikafunktsioonide realiseerimine pneumaatikas; pneumaatiline "JA" ("AND") element; pneumaatiline "VÕI" ("OR") element; kiirväljalaskeklapp; pneumaatilised taimerid; muudetava rakendumislävega rõhutundlik element.
- 3.12. Pneumaatikas kasutatavaid tüüpskeeme: ühepoolse toimega silindri juhtimine; kahepoolse toimega silindri juhtimine; loogikaelemendi "VÕI" kasutamine; ühepoolse toimega silindri kolvi liikumiskiiruse reguleerimine; kahepoolse toimega silindri kolvi liikumiskiiruse reguleerimine; pneumosilindri kolvi liikumiskiiruse suurendamine; pneumaatilise "JA" elemendi kasutamine; ühepoolse toimega silindri kaudne juhtimine.
- 3.13. Pneumoskeemides kasutatavad tingmärgid.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija teab ja tunneb:

- omandatud teadmised pneumaatika ajaloost ja kasutatavatest mõõtühikutest
- suruõhu saamisest, kompressorite tootlikkuse reguleerimisest, suruõhu jaotamisest, ettevalmistamisest;
- pneumaatilistest täituritest, pneumosilindrite mõõtmete määramisest;
- pneumaatilistest juhtimiskomponentidest;
- pneumaatikas kasutatavatest tüüpskeemidest.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: pneumaatika seadused ja nende kasutamine; mõõtühikute ja nende kordsete tundmine ja teisendamisoskus; pneumaatika ajalugu; suruõhu saamine; pneumaatilised täiturid; pneumaatilised juhtkomponendid; pneumaatikas kasutatavad tüüpskeemid.
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## **PROGRAMMEERITAVAD KONTROLLERID 4õn 1 T/3 P**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb kontrolleri ehitust, tema andmeliideseid ning tööpõhimõtteid, kontrolleri programmeerimiskeeli ja programmeerimise aluseid.

### **2. Nõuded õpingute alustamiseks**

Läbitud on moodulid „Arvutikasutus ja asjaajamise alused“ „Erialane arvutiõpetus“ ja „Loogika ja programmeerimine“

### **3. Õppesisu**

3.1. PROGRAMMEERITAVATE LOOGIKAKONTROLLERITE TÖÖPÕHIMÕTE:  
Programmeeritava loogikakontrolli eri struktuur. Sisendid. Väljundid. Analoogsignaali sisestamine ja väljastamine.

3.2. PROGRAMMEERITAVATE LOOGIKAKONTROLLERITE PROGRAMMEERIMINE:  
Kontrollerite programmeerimiseks kasutatavad keeled. Programmeerimine käskudes STL (Statement list). Programmeerimine releeskeemina, (Ladder diagram). Programmeerimine loogikaskeemina, Juhtprogrammide koostamine loogikakontrolleritele. Algoritmi koostamine. Sisendite ja väljundite määratlemine. Juhtimisprogrammi koostamine. Juhtimisprogrammi laadimine kontrollerisse.

3.3. PROGRAMMEERIMINE KÄSUTADES STL- KEELT: STL keele operandid. Ühebitised operandid. Mitmebitised operandid. Lokaalsed ja globaalsed operandid, STL keele operaatorid. Programmeerimiskeele STL struktuur. Samm ja lause. Käskude täitmise järjestus. Käskude täitmise järjestuse muutmine STL-keele käsud. Lühiülevaade STL (Statement list) käskudest. Käskude kirjeldus. Opereerimine sisendite ja väljunditega, Sisend- ja väljundsõnad. Opereerimine sisenditega. Opereerimine väljunditega; Taimerid: Taimeri seadistamine. Taimeri käivitus. Taimeri oleku kontroll. Taimeri seiskamine, Standardloendurid, Registri. Lipud ja lipusõnad. STL keeles kirjutatud näidisprogrammid.

3.4. PROGRAMMEERIMINE KÄSUTADES LDR- KEELT (LADDER DIAGRAMM: Ahel (rung), Tingimusosad paiknevad elemendid. Kontaktid. Võrdlusplokid. Paralleelsed



harud tingimusosas, Ahela operatsioonosas käsutatavad elemendid. Väljundit kujutavad elemendid. Paralleelharud ahela operatsioonosas. Siirdekäsu käsutamine. Plokioperatsioonid ahela operatsioonosas. Taimerite käsutamine: Taimer olek. Taimeri konstant. Taimeri sõna. Taimeri initsialiseerimine ja käivitamine. Loendurite käsutamine. Loenduri olek. Loenduri konstant. Loendurisõna käsutamine. Loenduri initsialiseerimine. Inkrementaalloenduri käsutamine. Dekrementaalloenduri käsutamine. Tehted mitmebitiste operandidega ahela operatsioonosas. Kahe operandiga mitmebitised tehted. Kolme operandiga mitmebitised tehted. Aritmeetika-ja loogikafunktsioon.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab kasutada kontrollereid juhtimisprotsessis, koostada programmi, otsida ja kõrvaldada vigu.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: programmeeritavate kontrolleri liigitus; programmeeritavate kontrolleri ehitus ja tööpõhimõtted; erinevate programmeerimiskeelte STL (käsulist), Ladder (redel) , FBD (loogika blokskeem) tundmist; kontrolleri montaaži oskus; programmide kirjutamise oskus ja nende sisestamine kontrolleri.
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## HÜDROAUTOMAATIKA 3õn 2 T/1 P

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija omandab teadmised hüdroautomaatikas kasutatavate mõõtühikute, hüdraulika teoreetiliste ja praktiliste aluste, tööohutuse, hüdroüsteemide, hüdroüsteemides kasutatavate suunaventiilide, voolamist reguleerivate ventiilide, rõhku reguleerivate ventiilide ning kasutatavate tingmärkide, hüdraulikas kasutatavate tüüpskeemide kohta.

### 2. Nõuded mooduli alustamiseks

Läbitud Pneumaatika kursus.

### 3. Õppesisu

Hüdraulika teoreetilised alused: füüsikalised suurused; mass  $m$ ; jõud  $F$ ; rõhk  $p$ ; töö  $W$ ; energia  $E$ ; potentsiaalne energia  $E_p$ ; kineetiline energia  $E_k$ ; võimsus  $P$ ; kiirus  $v$ ; kiirendus  $a$

3.1. HÜDRAULIKA FÜÜSIKALISED SUURUSED Füüsikaliste suuruste tähistus ja mõõtühikud.

3.2. HÜDROMEHAANIKA : hüdrostaatika; õhk; väliste jõudude poolt tekitatud rõhk; jõu muundamine; rõhu muundamine; hüdrokeetika; voolamiseadus; Bernoulli võrrand; hõõrdekaod ja rõhulangus torustikus; vedelike voolamise tüübid; Reynoldsi arv  $Re$ .

3.3. Hüdroüsteemid: hüdroüsteemide olulised omadused; hüdroüsteemi struktuur; energia muundamine; energia reguleerimine; energia ülekanne; lisaseadmed; elementaarne hüdroüsteem

3.4. TÖÖVEDELIKUD: töövedelikele esitatavad nõuded; määrimisomadused; viskoossus; viskoossusindeks; viskoossuse sõltuvus tööõhust; kokkusobivus erinevate materjalidega; vedelike vastupidavus "kägistamisele"; vastupidavus temperatuuri kõikumistele; vastupidavus hapendumisele; minimaalne kokkusurutavus; minimaalne termiline paisumine; minimaalne vahutavus; kokkuvõtte levinumatest töövedelikest

- 3.5. HÜDROPUMBAD: pumpadele esitatavad nõuded; hüdropumpade põhikonstruktsioonid, hammasrataspump (välihambumisega); hammasrataspump (sisehambumisega); hammasvõrupump, kruvipump; ühepoolne labapump; kahepoolne labapump; radiaalkolbpump (ekstsentrilise silindriteplokiga); radiaalkolbpump (ekstsentrilise teljega); aksiaalkolbpump (pööratud silindriteplokiga); aksiaalkolbpump (kaldplaadiga).
- 3.6. HÜDRAULILISED TÄITURID Hüdromootorid: Pöörlemiskiirus; pöördemoment; võimsus; põhikonstruktsioonid; tööprintsüübid; hammasratasmootor; ekstsentrilise teljega radiaalkolbmootor Hüdrosilindrid: ühepoolse toimega hüdro silindrid; vedruta ühepoolse toimega silinder; vedruga ühepoolse toimega silindrid; kahepoolse toimega silindrid; diferentsiaalsilinder (ühe kolvivarrega); sümmeetriline silinder (läbiva kolvivarrega silinder).
- 3.7. VENTIILID Mittetagasisvooluventiilid ja nende ehitus; suunaventüilid ja nende ehitus; voolamist reguleerivad ventiilid; Takistid; vedeliku viskoossusest sõltuvad takistid; pidurdusventüil; vedeliku viskoossusest mittesõltuvad takistid; vooluhulka reguleerivad ventiilid ja nende ehitus; vooluhulga paralleelne reguleerimine; kolme liiteavaga vooluhulka reguleeriv ventüil; rõhku reguleerivad ventiilid: rõhupiiraja funktsioonid; rõhupiiraja tööpõhimõtte; vahetu juhtimisega rõhupiiraja; kaudse juhtimisega rõhupiiraja; rõhuregulaatorid.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija teab ja tunneb:

omandatud teadmised hüdraulika ajaloost ja kasutatavatest mõõtühikutest omandatud baasteadmised hüdraulika teoreetilistest ja praktilistest teadmistest ja oskustest, tööohutusest, hüdro süsteemidest, hüdro süsteemides kasutatavatest suunaventüilidest, voolamist reguleerivatest ventiilidest, rõhku reguleerivatest ventiilidest ning kasutatavatest tingmärkidest, hüdraulilistest täituritest, hüdro silindrite mõõtmete määramisest; hüdraulilistest juhtimiskomponentidest; hüdraulikas tikas kasutatavatest tüüpskeemidest.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: hüdraulika seadused ja nende kasutamine; mõõtühikute ja nende kordsete tundmine ja teisendamisoskus; hüdraulika ajalugu; hüdropumbad ja nende ehitus; hüdraulilised täiturid; hüdroventiilid; hüdraulikas kasutatavad tüüpskeemid.
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

.

## LUKKSEPATÖÖD 2õn 2 P

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb lukksepa töövahendeid ja -võtteid ning ohutustehnika nõudeid.

### 2. Nõuded õpingute alustamiseks

Läbitud on moodul „Materjaliõpetus“ (konstruktsioonilised materjalid).

### 3. Õppesisu

3.1. TÖÖKOHT: Oma töökoha korraldamine.

3.2. TÖÖVAHENDID: Lukksepa töövahendid. tööriistade kasutamine ja hooldamine, lihtsamate tööriistade teritamine käial või terituspingil.

3.3. MATERJALID: Töödel kasutatavad materjalid, materjalide ettevalmistamine. Tasandiline ja ruumiline märkimine.

3.4. LUKKSEPATÖÖD: metalli painutamine ja õgvendamine, raiumine ja lõikamine, viilimine, puurimine, keermestamine, neetimine, lihtsamad lihvimistööd; pehmejoodistega jootmine. Kontrollmõõteriistade (nihiku, kruviku jms.) kasutamine, kontrolltoimingute teostamine. Töötervishoiu ja tööohutusnõuded lukksepatöödel.

### 4. Õpitulemused

Õppija oskab ette valmistada ja korraldada oma töökoha lukksepatöödeks, töötada ohutult ja keskkonda säästvalt, valida lukksepatöödeks vajalikke tööriistu, valida detailide töötlemise mooduseid ,teha lihtsamaid lukksepatöid, kasutada kontrollmõõteriistu, järgida töötervishoiu- ja tööohutusnõudeid, töötada ennast ja keskkonda säästvalt.

### 5. Hindamine

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- hinnatakse:

lukksepatöödel kasutatavate materjalide tundmist;  
materjalide ettevalmistust ja sobivate tööriistade valikut;  
lukksepatööde töövõtete tundmise ja kasutamise oskust;  
mõõteriistade tundmist ja kasutamisoskust;  
ohutustehnikast kinnipidamist;  
töökultuuri ja töökoha korrashoidmist.

- peavad olema sooritatud kõik praktilised tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## MASINLÖIKETÖÖD 2 õn 2 P

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb masinlõiketööl töödeldavaid materjale, treimise ja freesimise töövõtteid ja ohutustehnikanõudeid masinlõiketööl.

### 2. Nõuded õpingute alustamiseks

Läbitud on moodul „Materjaliõpetus“ (konstruktsioonilised materjalid).

### Õppesisu

3.1. OHUTUSTEHNICA. Ohutushoid ja tuleohutus õppetöökodades: ohutushoiule esitatavad nõuded õppetöökodades ja töökohtadel; üldised nõuded ja reeglid tööohutusele, nende täitmine; üldised nõuded elektriohutusele ja nende jälgimine.

3.2. TREIMINE. Treimine, selle eesmärk: õppetöö vastavalt ettevalmistatud ülesannetele; valmistusõpetuse käigus saadud teadmiste ja oskuste rakendamine; tutvumine töökohta organiseerimisega, instrumentide ja rakiste saamise, hoidmise ja üleandmisega. Töötamine treipingiga: supordi juhtimine; pöörlemis- ja ettenihke kiiruste valimine; töö mõõtejoonlaua ja nihkkaliibriga; proovitreimine etteantud sügavusel, mõõtmete kontroll silindriliste detailide sisetreimine; töökohta tehniline teenindamine. Väliste silindriliste ja otspindade töötlemine: väliste silindripindade töötlemine koos tooriku seadistamisega ja eeltsentreerimisega; otspindade treimine eriliiki teradega koos tooriku seadistamisega isetsentreerivasse padrunisse; täisnurkse profiiliga soonte treimine silindrilisele ja otspindadele; töödeldud pindade kontrollimine joonlaua ja nihkkaliibriga; siledade ja astmeliste võllide jäme ja puhastreimine; siledade ja faasidega otspindade töötlemine. Silindriliste avade töötlemine: õppetöö vastavalt ettevalmistatud ülesannetele; otspinna ettevalmistamine ja puuri valik tsentreerimiseks; tsentrilise otspinna puurimine tsenripuuri abil; töötlemisvaru määramine sisetreimisele; läbi- ja umbavade eelnev ja puhastreimine, üleminekute

töötlemine; faaside treimine ja teravate äärte ümardamine; töödeldud avade mõõtmine ja kontrollimine nihkkaliibriga ja sisemõõturiga; läbi- ja astmeliste avade puurimine . Eel- ja järelpuuritud avade avardamine . Kinnituskeermete lõikamine: vajamineva lõiketera , ava ja puuri diameetri määramine keerme lõikamiseks; detaili pinna ettevalmistamine, keerme rullimine; välis- ja sisekeerme lõikamise harjutamine; keermepuuri ja keermelõikuriga kinnituskeerme lõikamine.

3.3. FREESIMINE. Töötamine freespingiga: õppetöö vastavelt ettevalmistatud ülesannetele; pingi käivitamine ja seiskamine, töölaua juhtimine; pikki- , põiki- ja vertikaalse ettenihke sisse- ja väljalülitamine, kiiruste ja ettenihete valik; pingi häälestamine; töökoha ja pingi korrashoid. Tasapinnaliste pindade, üleminekute , faaside ja soonte freesimine: horisontaalsete tasapindade freesimine kooniliste , silindriliste ja otsfreesidega. Töötlemise kontrollimine joonlaua ja nihkkaliibriga; vertikaalsete tasapindade freesimine profiilfreesidega ; paralleelsete tasapindade freesimine; täisnurga all ühendatud tasapindade freesimine koos detailide kinnitamisega kruustangide vahele kalduasetsevate tasapindade freesimine; läbivate täisnurksete soonte freesimine ketasfreesidega; kolmnurksete ja trapetsikujuliste soonte freesimine; faaside ja faasikujuliste pindade freesimine; töödeldavate pindade mõõtmine ja kontrollimine universaalmõõteriistadega; Freesimine kasutades rakiseid : hulktahukate freesimine , nende kinnitamine töölauale ja padrunisse; silindriliste ja kooniliste pindadele soonte freesimine , freeside ja tooriku seadistamine; hammaslattide freesimine , seadmete ja rakiste häälestamine; hammasrataste freesimine , jagamispea kinnitamine seadmesse, ketas ja otsfreeside valik; vindikujuliste soonte freesimine , jagamispea paigutamine töölauale.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab ette valmistada ja korraldada oma töökoha masinlõiketöödeks, töötada ohutult ja keskkonda säästvalt, valida ja kasutada vajalikke tööriistu, valida detailide töötlemise mooduseid, kasutada kontrollmõõteriistu, järgida töötervishoiu- ja tööohutusnõudeid ning töötada ennast ja keskkonda säästvalt.



## **5. Hindamine**

### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- Hinnatakse:
  - masinlõiketöödel kasutatavate materjalide tundmist;
  - materjalide ettevalmistust ja sobivate tööriistade valikut;
  - masinlõiketööde töövõtete tundmise ja kasutamise oskust;
  - mõõteriistade tundmist ja kasutamisoskust;
  - ohutustehnikast kinnipidamist;
  - töökultuuri ja töökoha korrashoidmist.
- peavad olema sooritatud kõik praktilised tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## MASINAELEMENDID JA KOOSTETÖÖD 2 õn 2T

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb detailide tugevuse põhimõisteid; liidete, laagrite, ülekannete, võllide, telgede, sidurite, vedrude liike ja ehitust; korpusdetailide liike ja valmistamise tehnoloogiaid; määrdeaineid ja määrimisseadmeid ning liidete teostamise operatsioone.

### 2. Nõuded mooduli alustamiseks

Puuduvad.

### 3. Õppesisu

3.1. DETAILIDE TUGEVUSE PÕHIMÕISTED. Pinge ja deformatsioon. Tõmme ja surve. Vääne. Paine. Jäikus. Kulumiskindlus. Väsimustugevus.

3.2. LIITED. Liidete liigid. Lahtivõetavad liited. Kinnisliited.

3.3. KEERMESLIITED. Kinnituskeermed. Keermesliidete elemendid.

3.4. PÖÖRDEMOMENTI ÜLEKANDVAD LIITED. Liist-, kiil- ja tihvtliited. Hammas- ja profiilliited. Hõõrdumise abil momenti ülekandvad liited. Erinevate liidete teostamise operatsioonid. Liite elementide valik. Kvaliteedi kontroll.

3.5. KOOSTUD. Koostu koostamine detailidest, sobitamine, kontrollimine, reguleerimine.

3.6. LAAGERDUSED. Veerelaagrite liigid, nende ehitus ja töörežiim. Veerelaagrite markeering ja valik. Veerelaagrite sõlmede ehitus, koostamine, määrimine ja tihendamine. Liugelaagrite ehitus, materjalid ja töötamine. Liugelaagrite määrimine ja tihendamine. Laagrite paigaldamine võllile, paigaldusvõtted, laagrisõlme koostamine, lõtkude mõõtmine. Laagrisõlme töö kontrollimise võtted.

3.7. MEHAANILISTE ÜLEKANNETE TÜÜBID. Ülekande arv. Hammasülekanded (hammasülekannete geomeetria, hamasmehhanismid, hammasratta geomeetria ja materjalid, reduktorid, hammasülekannete määrimine). Tiguülekanded (tigu ja tigurataste konstruktsioon ja materjalid, tiguülekande

kinemaatika, tigureduktorid). Kettülekaned (ajamiketid ja ketirattad, kettülekanede kinemaatika, kettülekanede määrimine ja hooldamine). Rihmülekaned (rihmade ja rihmarataste konstruktsioon, rihmülekanede kinemaatika, rihmade pingutusmoodused, rihmülekanete hooldamine, rihmvariaatorid). Hõõrdülekaned (hõõrdülekanete skeemid ja konstruktsioonid). Ülekanete koostamise tehnoloogiline järjekord, erinevate ülekanete koostamise kontroll, reguleerimine.

3.8. PÖÖRLEVAT LIIKUMIST TAGAVAD ELEMENDID. Võllid ja teljed. Võllide tugevus, jäikus ja vastupidavus väsimusele. Võllide ja telgede paigaldamine koos laagrisõlmedega, paigalduse vastavus nõuetele, kontroll ja reguleerimine.

3.9. SIDURID. Püsisidurid. Lülitatavad sidurid. Automaatsidurid. Sidurite koostamine, paigaldamine, tööparameetrite kontroll ja reguleerimine.

3.10. VEDRUD. Vedrude ehitus ja materjalid. Vedrude jäikus. Vedrude koostamise ja paigaldamise võtted, ohutusnõuded vedrude paigaldamisel.

3.11. KORPUSDETAILID. Korpusdetailide liigitus. Korpusdetailide tehnoloogia.

3.12. MEHCHANISMIDE, SEADMETE JA MASINATE KOOSTAMINE JA OSANDAMINE. Koostamine ja osandamine, kontrollimine, katsetamine, reguleerimine.

3.13. MÄÄRDEAINED JA MÄÄRIMISSEADMED. Määrdeainete liigid. Määrimisseadmed.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab eristada meeter-, toll- ja torukeermeid; koostada ja demonteerida laagrisõlmi ja liiteid; arvutada ülekanede arvu; teha masinaehituses kasutatavaid liiteid ja määrata nende vastavust nõuetele; koostada, kontrollida ja reguleerida kooste; koostada ja katsetada mehhanisme, seadmeid, ja masinaid; mõõta ja reguleerida tööparameetreid; leida mehhanismide, seadmete ja masinate rikkeid; määrata ja kõrvaldada rikete põhjusi ning kasutada määrimisseadmeid.

## 5. Hindamine

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: detailide tugevuse põhimõisted;liited; laagerdused; mehaaniliste ülekannete tüübid; pöörlevat liikumist tagavad elemendid; vedrud, korpusedetailid; mehhanismide, seadmete ja masinate koostamine ja osandamine; määrdeained ja määrimisseadmed;
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## **MEHHATROONIKA 2 õn 2 T**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb juhtimise, automaatjuhtimise ja mehhatroonika mõistet, eri tehnikaalade saavutuste integreerimise võimalusi, integreeritud seadmeid ja nende koostamiseks kasutatavaid osiseid, tööpinke, mehhatrooniliste seadmete ehitust ja kasutusvaldkondi ja oskab sihipäraselt kasutada mehhatroonikaseadmeid.

### **2. Nõuded õpingute alustamiseks**

- Läbitud on moodulid:

### **3. Õppesisu**

3.1. MEHHATROONIKA OLEMUS. Mehhatroonika ajalugu; mehhatroonika põhimõisted.

3.2. MEHATRONIKA KUI ERINEVATE THNIKAALADE SÜMBIOOS: Mehhatroonika kui mehaanika, Mehhatroonika kui infotehnoloogia; Mehhatroonika kui elektrotehnika - elektroonika.

3.3. MEHATROONIKA KUI AUTOMAATJUHTIMINE: Juhtimine ja automaatjuhtimine. Automaatkontroll. Automaatreguleerimine. Automaatkaitse, sealhulgas blokeerimine. Negatiivne ja positiivne tagasiside, tagasiside mõju mehhatroonikasüsteemi stabiilsusele. Regulaator ja reguleerimisobjekt. Staatiline ja dünaamiline režiim. Avatud ja suletud juhtimissüsteemid, nende erinevused.

3.4. MEHHATROONIKA ERILIIGID: Mehhatroonika ja eri tehnikaalade saavutuste integreerimine, keerukad integreeritud seadmed, aparaadid, andurid, täiturid, ajamid, robotid, tööpingid.

### **4. Õpitulemused**

Õppija teab ja tunneb:

- teadmised mehhatrooniliste seadmete ehitusest
- teadmised mehhatrooniliste seadmete kasutusvõimalustest ning oskus neid

sihipäraselt kasutada.

## **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: mehhatroonika olemus; mehhatroonika ajalugu; mehhatroonika ja automaatjuhtimine; mehhatroonika eriliigid.

## **ELEKTRISEADMED JA - MASINAD 3õn 1 T/2 P**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb elektrimasinate liigitust, kasutusalasid, ehitust ja tööpõhimõtteid; maandamise olemust ja vajadust ning selle teostamise viise; paigaldustööde tehnoloogilisi eripärasid olenevalt elektripaigaldise asukohast; elektrikütte paigaldusviise; reguleerimis- ja juhtimisaparatuuri; oskab lugeda paigalduskeeme ja -plaane; valida elektrikütteviisi; teha materjalikulu arvestust ruumi küttevajaduse põhjal küttekaablite paigaldamise jaoks.

### **2. Nõuded õpingute alustamiseks**

Läbitud on moodulid „Elektrotehnika“ ja „Materjaliõpetus“

### **3. Õppesisu**

3.1. ELEKTRIAPARAADID. Elektriaparaadi mõiste, liigitus, kasutusalad. Nõuded elektriaparaatidele. Füüsikalised protsessid elektriaparaatides. Elektriaparaatide kontaktid. Elektrikaar ja selle kustutamisevõimalused ja viisid. Elektromagnetid.

3.2. MADALPINGEAPARAADID. Kaitseaparaadid: sulavkaitsmed, kaitselülitid, liigkoormus-kaitseadmed, rikkevoolukaitselülitid ja -releed, liigpingepiirikud. Kommutatsiooni- ja juhtimisaparaadid: käsijuhtimisega lülitid, käsklusaparaadid, kontaktorid, releed, takistid ja reostaadid.

3.3. ÜLEVAADE KÕRGEPINGEAPARAATIDEST. Kõrgepingeaparaadid: lahklülitid, kiirlahutid, lühistid. Kõrgepingelülitid (koormus- ja võimsuslülitid), kõrgepingesulavkaitsmed, lahendid, reaktorid. Kõrgepingeaparaatide ehitus ja tööpõhimõtted.

3.4. ELEKTRIPAIGALDISED. Põhimõisted ja tingmärgid. Liitumine elektrivõrguga. Elektripaigaldiste kavandamise alused. Paigaldustöödel kasutatavad materjalid ja tarvikud. Paigaldatud ja tarbitav võimsus.

3.5. JUHISTIKE PAIGALDAMINE. Juhistiku komponendid. Juhtmete ja kaablite tüüppaigaldusviisid, levinumad kaablid ja juhtmed. Juhistike kaitse (sh. paigalduskomponentide kaitseastmed), liigkoormus kaitseadmed. Sidejuhtmed ja -

kaablid.

3.3. MAANDAMINE. Kaitsemaandamine. Maandusjuhgid, maandurid ja nende ehitus. Potentsiaaliühtlustus.

3.4. PAIGALDUSTÖÖDE TEHNOLOOGIA. Paigaldustööde üldmahu määramine hea tava nõuete järgi. Majasisestus. Peajuhistik ja selle ehitus. Mõõtevahendite (sh kontrollseadmete) paigaldusnõuded, arvestite tsentraal- ja hajutatud paigutus. Kilbid ja jaotuskeskused. Korterivälised elektripaigaldised. Nõrkvoolu- ja sideseadmete paigaldised. Üksikruumide paigaldusnäited (elutuba, köök, jm olmeruumid). Ehituspaikade elektripaigaldised. Eripaigaldiste paigaldamise nõuded (märgades ruumides, vannitubades, saunades, jms).

3.5. ELEKTERKÜTTE- JA SOOJUSSEADMED. Üksiksalvestitega elekterküte. Poolsalvestuslik elektriline põrandaküte. Keskjalvestisüsteemid. Salvestuseta elekterküte. Soojuspumpküte, korterite ventileerimine soojuse tagastamisega. Soojaveesalvestid, läbivoolukuumutid, läbivoolusalvestid, elektrilised soojavee-soojuspumbad. Elektriliste veesoojenduseseadmete paigaldamine. Kiirgurid, puhurid, radiaatorid, õhkkardinad. Küttekaablid, küttematid. Elektrikütte kasutamine välistingimustes. Arvutusmeetodid põrandakütte paigaldamiseks.

#### **4. Õppija teab ja tunneb:**

- elektriaparaatide liigitust ja kasutusalasid;
- elektriaparaatide ehitust ja tööpõhimõtteid;
- elektriaparaatides soojenemise, elektrikaare ja elektridünaamilise jõu mõjul toimuvaid füüsikalisi protsesse;
- elektripaigaldise tööpõhimõtet;
- paigaldustööl kasutatavaid mõisteid ja tingimäärke;
- paigaldustööl kasutatavaid materjale ja tarvikuid;
- töökorraldust elektripaigaldises;
- maandamise olemust ja vajadust ning selle teostamise viise;
- hea tava nõudeid elektripaigaldisele;



- paigaldustööde tehnoloogilisi erisusi sõltuvalt elektripaigaldise asukohast;
- tüüppaigaldusviisi valikukriteeriumeid sõltuvalt hoone konstruktsioonide ehitamisel kasutatavatest materjalidest;
- nõudeid elektripaigaldistele betoontarindeis ja õõnesseintes;
- nõudeid paigaldustööde teostamiseks eripaigaldistes;
- erinevaid elektrikütte paigaldusviise;
- elektrikütte paigalduspõhimõtteid, reguleerimis- ja juhtimisaparatuuri.

Oskab:

- kasutada õppe- ja teatmekirjandust;
- lugeda paigalduskeeme ja -plaane;
- kirjeldada tüüppaigaldusviise vastavalt standardile IEC60364-5-52:2001;
- valida elektrikütteviisi;
- teostada materjali kuluarvestust küttekaablite paigaldamiseks vastavalt ruumi küttevajadusele;
- kasutada erialast õppe- ja teatmekirjandust.

## 5. Hindamine

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- Hinnatakse:
  - elektriaparaatides soojenemise, elektriakaare ja elektridünaamilise jõu mõjul toimuvate füüsikaliste protsesside tundmist;
  - elektriaparaatide kasutusala tundmist;
  - elektriaparaatide tööpõhimõtete tundmist;
  - elektriaparaate iseloomustavate suuruste tundmist;
  - õppe- ja teatmekirjanduse kasutamise oskust;

- elektripaigaldiste tööpõhimõtete tundmist;
  - paigaldustööde tehnoloogiliste erisuste tundmist sõltuvalt elektripaigaldise asukohast;
  - paigalduskeemide- ja -plaanide lugemise oskust;
  - tüüppaigaldusviiside tundmist lähtuvalt standardist IEC603 64-5-52:2001;
  - nõuete tundmist paigaldustööde teostamisel eripaigaldistes;
  - paigaldustööde ohutusnõuete ja maandusseadmete vajaduse tundmist.
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## ELEKTRITÖÖD JA ELEKTRIMÕÕTMISED 4 õn 2 T/ 2 P

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb elektriliste suuruste mõõtühikuid, erinevaid elektrimõõteriistu ja nende kasutusala, põhiliste elektriliste suuruste mõõtmist, mõõtmisvigade klassifikatsiooni ja mõõteriistade täpsusklasse; elektrotehniliste mõõtevahendite taatlemise ja kalibreerimise nõudeid.

### 2. Nõuded õpingute alustamiseks

Läbitud on moodul „Elektrotehnika.“

### 3. Õppesisu

3.1. METROLOOGIA ALUSED Metroloogia alused. Terminid ja definitsioonid. SI-süsteem.

3.2. ELEKTRILISTE SUURUSTE MÕÕTMINE Põhiliste elektriliste suuruste mõõtühikud. Elektriliste suuruste mõõtmiste meetodid. Mõõtevigade klassifikatsioon ja mõõteriistade täpsusklassid. Mõõtevigade arvutamine. Mõõteriistade liigitus ja parameetrid.

3.3. MÕÕTERIISTAD Elektromehaanilised mõõteriistad. Elektronmõõteriistad. Digitaalmõõteriistad. Elektrotehniliste mõõtevahendite taatlemine ja kalibreerimine, ülevaade riikliku järelevalve nõuetest.

3.4. MÕÕTMINE Elektriliste ja mitteelektriliste suuruste mõõtmine.

3.5. ARVUTI KASUTAMINE MÕÕTESÜSTEEMIDES Ülevaade arvutiga koostöötavatest mõõtesüsteemidest.

3.6. PRAKTILINE TÖÖ. Elektriliste suuruste (voolutugevus, pinge, takistus, võimsus, energia) mõõtmine ja ahela parameetrite (induktiivsus, mahtuvus) arvutamine. Mõõtepiirkonna laiendamine (šundid, eeltakistid, mõõtetrafod). Arvestite ühendamine, isolatsioonitakistuse mõõtmine.

### 4. Õpitulemused

Õppija oskab koostada lihtsamaid elektrivarustus- ja paigaldusskeeme; valida kaableid ja kaitseseadmeid lähtuvalt paigaldusviisist ning koormusest; valida sobivat

mõõteriista elektriliste suuruste mõõtmiseks; järgida ohutushoiunõudeid; mõõta elektrilisi suurusid; hinnata objektiivselt mõõtmistulemusi ning teisendada elektrilisi mõõtühikuid.

## 5. Hindamine

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- Hinnatakse:
  - SI-süsteemi elektriliste suuruste mõõtühikute tundmist ja nende teisendamisoskust;
  - mõõtesuuruste väärtuste määramise oskust;
  - mõõtevigade arvutamise oskust;
  - voolutugevuse, pinget, võimsuse, takistuse, energia mõõtmise oskust;
  - ohutustehnika nõuete järgimist praktiliste tööde teostamisel;
  - mõõtemehhanismide tundmist ja kasutamisoskust;
  - „Mõõteseaduse“ olulisemate nõuete tundmist.
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## LOOGIKA JA PROGRAMMEERIMINE 4õn 2 T

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija omandab teadmised matemaatilisest loogikast ja juhtimisalgoritmide ning programmeeritavate kontrolleri programmeerimisest.

### 2. Nõuded õpingute alustamiseks

Läbitud on moodulid „Arvutikasutus ja asjaajamise alused“ ja „Erialane arvutiõpetus“.

### 3. Õppesisu

3.1. SISSEJUHATUS LOOGIKASSE: Kahendarvud ja kahendloogika, info esitus kahendkujul (bitt, bait, sõna). Loogikafunktsioonid ja loogikaelemendid. Lihtloogika adresseerimine. Trigerid, loendurid, registrid, jm. Loogikaseadmed. Programmeerimisviisid, tsükliline programmjuhtimine, lineaarne ja jaotatud programmeerimine, kasutaja programmplokid, kasutaja programmi ülesehitus. Programmeeritavate kontrolleri ehitus. Protsessor, sisend- ja väljundmoodulid, toiteplokk, mälu, andmeside, ehituslik areng.

3.2. PROGRAMMATORID: (Programmaatorid ja tarkvara, Erinevad programmatorid ja nende võimalused, baastarkvara, lisatarkvara. Lihtloogika käsud. NING-, VÕI- ja EI-lüli, olekutabel, lülitustulem, programmi käsu ülesehitus, operand, väljundoperandi kasutamine sisendoperandina. NING-lüli enne VÕI-lüli, VÕI-lüli enne NING-lüli, avanevad ja sulguvad kontaktid, VÄLISTAV-VÕI-lüli, harjutused).

3.3. PROGRAMMEERIMINE: Programmeerimisviisid. Käsulist, kontaktaseskeem, loogikaskeem, sammprogramm, kõrgkeeles programmeerimine, teisendamine ühest programmeerimisviisist teise, harjutused. Erikäsud (Salvestavad ahelad (RS- ja SR-trigerid), tõusev ja langev front, biti ja baidi ning sõna esitus kontrolleri, kahend, kümnend ning 16 nd arvud, konstandid, ujupunktarvud, lugemis- ja laadimiskäsud, viivitusahelad, loendurid, võrdlusahelad, aritmeetika, trigonomeetria jt. Käsud, programmi struktuursed käsud)

3.4. ANDMEPLOKID: Andmete säilitus, andmete esitusviisid, andmeplokki kirjutamine ja sealt lugemine, andmeploki poole pöördumine, kasutajaprogrammi ülesehitus ja tsükliline töö. Funktsioonplokid. Funktsioonplokkide jagunemine, süsteemsed

funktsioonplokid, standard-funktsioonplokid, kasutaja funktsioonplokid.

3.5. ANALOOGSIGNAALID: Analoogsisendid ja väljundid, analoogsignaali lugemine mälust või sisendplokist, analoogsignaali töötlemine, analoogsignaali kirjutamine mällu või väljundplokki, andurite ühendamine.

3.6. JUHTPLOKID: Juhtplokide jagunemine ja kasutamisvaldkonnad. Programmi dokumenteerimine, Sümboladresseerimine, kirjeldused, kommentaarid, väljatrükk.

3.7. SEADMETE PAIGALDAMINE JA MONTAAŽ: Lähi- ja kaugjuhtimine, digitaalsisend- ja -väljundplokid, analoogsisend- ja -väljundplokid, kaabeldus, andurite ja täiturite ühendamine, elektrikapid, keskkonnatingimused, toide, hädastopp, pingekontroll, turvalülitid. Kasutuselevõtt ja veaotsing (diagnostika). Kontroll ja kasutuselevõtt, tarkvaraline ja riistvaraline veadiagnostika, veatüübid, häälestamine jne.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab realiseerida lihtsamaid juhtimisalgoritme programmeeritavatel kontrolleritel.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestustöödel hinnatakse:
  - info esitamist kahendkujul, teisendamine kahendsüsteemist kümnendsüsteemi;
  - programmeerimisviiside tundmist;
  - digitaalsisendite ja väljundite tundmine;
  - analoogsisendite ja väljundite tundmine;
  - loogika ülesannete lahendamise oskust;
  - vea otsimise süsteemid ja nende kasutamine.
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## **AUTOMATISEERIMINE 5 õn 1 T/ 4 P**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb loogikamoduleid, programmeeritavaid kontrollereid ja nende paigaldamist, programmeeritavate kontrolleri tarkvara, tootmise automatiseerimissüsteeme, automaatikasüsteemi elementide paigaldamist, andmesidevõrke ja andmesideliideseid, turvasüsteeme, sagedusmuundureid ja sagedusjuhtimisega ajameid.

### **2. Nõuded õpingute alustamiseks**

Läbitud on moodulid „Elektrotehnika“, „Pneumoautomaatika“, „Elektriaparaadid ja paigaldised“; „Elektritööd ja mõõtmised“ .

### **3. Õppesisu**

3.1. PROGRAMMEERITAVAD KONTROLLERID. Loogikamoodulite tundmaõppimine: loogikamoodulid; moodulite paigaldamine (ehitus ja sisestusvigade otsing); programmeerimine (tarkvara ja programmeerimiskäskude tundmaõppimine, lihtsate programmeerimisülesannete lahendamine, programmeerimisvigade otsing). Programmeeritavate kontrolleri tundmaõppimine: programmeeritavad kontrolleriid; paigaldamine (kontrollerite ehitus- ja paigaldusvigade otsing); tarkvara (tarkvara tundmaõppimine, määrangud riistvarale läbi tarkvarapaketi, programmeerimiskäskude tundmaõppimine, lihtsate programmeerimisülesannete lahendamine, programmeerimisvigade otsing, diagnostika ja testimine). Programmeeritavate kontrolleri tundmaõppimine: programmeeritavad kontrolleriid; kontrolleri tarkvara koostamine; programmeerimisülesannete lahendamine; programmeerimisvigade otsing, diagnostika ja testimine. Operaator- ja tekstipaneelide tundmaõppimine: operaator- ja tekstipaneelid; installatsioon (operaatorpaneelide ehitus ja installatsioonivigade otsing); tarkvara (tarkvara tundmaõppimine, objekt orienteeritud programmeerimine; muutujate, trendide ja liikuvate piltide esitamine; lihtsate ülesannete lahendamine, testimine).

- 3.2. AUTOMAATIKASÜSTEEMID. Automaatikasüsteemide andmesidepõhimõtete tundmaõppimine: andmeside; andmesideliidesed (ehitus ja installatsioon); andmeside mitmesuguste seadmete vahel (nt. kontrolleri-kontroller, kontrolleri-operaatorpaneel, kontrolleri-personaalarvuti); tarkvara (tarkvara tundmaõppimine, määrangud andmevahetuse võimaldamiseks, lihtsate ülesannete lahendamine, testimine).
- 3.3. TOOTMISE AUTOMATISEERIMINE. Tootmise automatiseerimissüsteemide tundmaõppimine: paindtootmissüsteem; üldpõhimõtted; paindtootmismoodulite ehitus; seadmete installatsioon; paindtootmismooduliks ja installatsioonivigade otsing; paindtootmismoodulite programmeerimine. Tootmise automatiseerimissüsteemide tundmaõppimine: paindtootmissüsteem; paindtootmismoodulite programmeerimine ja häälestamine; paindtootmismoodulite integreerimine paindtootmissüsteemiks; paindtootmissüsteemi häälestamine; paindtootmissüsteemi katsetamine.
- 3.4. MONTAAZ. Automaatikasüsteemi elementide montaaž: andurid; elektriliste, magnetiliste, induktiivsete, mahtuvuslike, optiliste andurite paigaldamine, ühendamine mõõtemuunduritega, või arvuti mõõteliidestega; mõõteandmete töötlemine arvutil; mõõteandmete töötlemiseks kasutatav tarkvara
- 3.5. ANDMESIDE. Andmesidevõrgud ja andmesideliidesed: andmesidevõrkudes kasutatavad komponendid. Võrkude koostamine ja andmesideliidesed; mõõteandmete edastamine andmesidevõrgus.
- 3.6. TURVASÜSTEEMID. Turvasüsteemide tundmaõppimine: turvasüsteemides kasutatavad komponendid; lähedus-, liikumis- jm. andurid, sireenid, koodiseadmed ning nende paigaldamine; suitsudetektorid ja nende paigaldamine; telesignalisatsioon telefoni- või arvutivõrgu kaudu.
- 3.7. SAGEDUSMUUNDURID. Sagedusmuundurite ja sagedusjuhtimisega ajamite tundmaõppimine: sagedusmuundurite paigaldamine ja seadistamine; parameetrite valik ja sättimine vastavalt etteantud mootorile ja koormusele. Sagedusmuundurite ja sagedusjuhtimisega ajamite tundmaõppimine:



sagedusmuundurite kaugjuhtimine arvutivõrgu kaudu; sagedusmuundurite andmesideliidesed ja nende kasutamine. Sagedusmuundurite ja sagedusjuhtimisega ajamite tundmaõppimine: sagedusmuundurite kaugjuhtimine arvutivõrgu kaudu; sagedusmuundurite andmesideliidesed ja nende kasutamine

#### **4. Õpitulemused**

Õppija oskab koostada automaatikasüsteeme, määrata väljundsuuruseid, häälestada regulaatoreid ja kasutada tehnilist teatmekirjandust.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: programmeeritavad kontrollid; tootmise automatiseerimine; andmeside ja tööstuslikud infovõrgud; turvasüsteemid; sagedusmuundurid.
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## MEHHATROONIKA SEADMED 4 õn 4 T

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija teab ja tunneb mehhatroonika seadmeid ja nende kasutusvaldkondi, tagasiside mõju mehhatroonikasüsteemi parameetritele ja stabiilsusele, avatud ja suletud mehhatroonikasüsteemide põhimõttelist erinevust.

### 2. Õppesisu

MEHHATROONIKASÜSTEEMI ELEMENDID. Mehhatroonika elementide mõiste ja koostoime. Andurid, tajurid ja täiturmehhanismid ning nende omavaheline koostöö. Võrdluselemendid, loogika- ja aritmeetikaelemendid. Tajurite (reostaat-, tenso-, mahtuvus-, induktiiv-, pieso-, halli tajurid, fotoelektrilised tajurid) tööpõhimõtted. Võimendid. Täiturmehhanismid ja nende kasutusala. Mehhatroonika funktsionaalskeemidel kasutatavad tingmärgid ja lühendid.

MEHHATROONIKASÜSTEEMI KASUTAMINE TEHNIKAS Tööstusrobotid, nende liigitus ja kasutamine. Mehhatroonika ja muud tehnilised teadusharud, mehhatroonika kasutamine optikas (optomehhatroonika), elektroonikas ja mehaanikas ning nende omavaheline seos.

MEHHATROONIKASÜSTEEMI KASUTAMINE INIMESE ABILISENA Robotid inimese abiliseks, Mehhatroonika kasutamine meditsiinis, puuetega inimeste abistamisel.

### 3. Õpitulemused

Õppija teab ja tunneb:

- mehhatroonika põhimõisteid;
- ülekande- ehk võimendusteguri mõisteid;
- andurite tööpõhimõtteid;
- releeregulaatori, PID-regulaatori ja digitaalregulaatori tööpõhimõtteid;
- negatiivse ja positiivse tagasiside olemust;
- tagasiside mõju mehhatroonikasüsteemi parameetritele

ja stabiilsusele;

oskab:

- selgitada avatud ja suletud mehhatroonikasüsteemide põhimõttelist erinevust;
- lahti mõtestada lihtsamaid mehhatroonikaseadmete struktuurskeeme.

#### **4. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestustöödel hinnatakse:
  - mehhatroonikasüsteemide ehituse tundmist;
  - andurite valiku põhimõtete tundmist nende omaduste järgi;
  - täiturmehhanismide valikupõhimõtete tundmist vastavalt nende kasutusale.
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## **7.3 VALIKÕPINGUTE MOODULID**

---

## VALMISTAMISÕPETUS 2õn 2 T

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija:

õpib tundma mõõtmise aluseid;

õpib tundma metallide esmast töötlemist;

omandab põhiteadmisi treimistöodest;

üldteadmisi freesimistöodest.

### 2. Nõuded mooduli alustamiseks: Puuduvad.

### 3. Õppesisu

MÕÕTMISED. Mõõtmise alused: riistad tasandilisuse ja sirgjoonelisuse kontrollimiseks; nihikmõõteriistad; krüvimõõteriistad; nurgamõõteriistad; tasapinnaline märkimine.

METALLIDE TÖÖTLEMINE JA METALLILÕIKEPINGID. Metalli raiumine: raiumisriistad; raiumistehnika; metalli raiumine. Metalli painutamine, lõikamine ja viilimine: leht ja ribametallist detailide painutamine; torude painutamine; käsikäridega lõikamine; käsisaega lõikamine. Viilid, viilimise tehnika ja töövõtted. Puurimine: puurid; spiraalpuuride teritamine käsitsi ja mehhaniseeritud puurimine; puurpingid. Keermetamine: kerme põhielemendid; keermeprofiilid; keermelõikeriistad; sise- ja väliskeerme lõikamine; torude keermestamine. Üldteadmiste andmine metallilõikepinkidel töötamiseks ja metallilõikepinkide liigid.

TREIMISTÖÖD. Põhiteadmised treimistöodest: treimise otstarve ja olemus; treipingi põhiosad; treitera elemendid; treitera liigid; treitera geomeetria; treitera materjalid ja lõikerežiimi elemendid. Laastude tekke protsess ja laastude liigid. Treimisel kasutatavad jahutus ja määrdevedelikud. Silindrilise välispinna treimine: silindrilise välispinnaga detailid; tooriku paigaldamine ja kinnitamine; padrunid, tsentrid; kaasaveoseadeldised; silindrilise välispinna treimiseks kasutatavad terad; treitera teritus; treitera paigaldus ja

kinnitamine; lõikerežiimide valik; siledade silindriliste pindade töötlemine; astmeliste võllide töötlemine; otsapinna töötlemine. Silindrilise pinna kontrollimine. Silindrilise ava töötlemine: avade liigid; puurid , puuri teritus; ava puurimine puurpingis; treipingil tsentreerimine; silindrilise ava treimine; avardamine; hõõritsemine; avade kontrollimine; valmistamine (Tehnoloogiline protsess)..

**FREESIMISTÖÖD.** Üldteadmised freesimistööst: freespingid; freesid ; lõikerežiimid freesimisel; päri- ja vastuettenihkega freesimine; freeside ülesseadmine; freesimistööl kasutatavad rakised. Tasapindade freesimine: tasapindadele esitatavad nõuded; freesi valik tasapindade freesimiseks; kooriv- ja puhasfreesimine; erinevate nurkade all olevate tasapindade freesimine. Freesimise tehnoloogiline protsess: joonise analüüs; ülesseade ja kinnituspindade valik; lähteandmed tehnoloogilise protsessi koostamiseks; tehnoloogilise protsessi koostamine

#### **4. Õpitulemused**

Õppija teab ja tunneb:

- lukksepatöid, masinlõiketöid ja freesimistöid;
- metallilõikepinkide ehitusest;
- metallide lõikamisest ja lõikeprotsessi elementidest,
- masinaehituses kasutatavatest mõõteriistadest ja tehnoloogilistest protsessidest.;

oskab:

- metalle töödelda raiumise teel;
- metalle painutada, lõigata ja viilida;
- valmistada erinevaid tooteid kasutades treimis oskust;
- valmistada erinevaid tooteid kasutades freesimis oskust;

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: metallilõikepinkide ehitus; masinaehituses kasutatavad mõõteriistad ja tehnoloogilised protsessid; metallide lõikamine ja lõikeprotsessi elemendid; metallitöötlemise tehnoloogia (treimine ja freesimine)
- peavad olema sooritatud kõik praktilised tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## MEHAANIKA 3õn 3 T

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija:

- omandab algteadmised masina ja aparaadiehituses kasutatavate konstruktsioonide ja masinaelementide ning mitmesuguste koostete tugevuses,
- omandab teadmisi masinaelementide koormatavuse ja vastupidavuse osas,
- samuti tööstuses enamkasutatavate masinate ja tööpinkide ehituse kohta.
- õpib tööpinke kasutama ning valmistama lihtsamaid masinaelemente.

### 2. Nõuded mooduli alustamiseks

Puuduvad.

### 3. Õppesisu

3.1. TUGEVSÕPETUS. Tugevusõpetus: tugevusõpetuse sisu; välis- ja sisejõud; pinge. Tõmme ja surve: sisejõud ja pinged; dimensioonid; tugevusarvutused. Vääne: nihe; pöördemoment ja väändemoment; pinged ja tugevusarvutus; pinged ja tugevusarvutus. Paine: põhimõisted; sisejõud; pinnamomendid; normaalpinged; deformatsioonid. Kohakikud pinged: pingekontsentratsioon; kontaktpinged Väsimustugevus.

3.2. MASINAELEMENDID. Detailide töövõimelisuskriteeriumid: detailide tugevus; detailide jäikus; detailide kulumiskindlus; detailide vibrokindlus; detailide kuumakindlus. Liited. Liidete klassifikatsioon. Keermesliited: kinnituskeermed; keermesliidete elemendid; keermesliidete tugevus. Pöördmomenti ülekandvad liited: liist-, kiil- ja tihvtliited; hammas- ja profiilliited; hõõrdumise abil momenti ülekandvad liited.

3.3. ÜLEKANDED. Ülekanded ja nende elemendid. Mehaaniliste ülekannete tüübid  
Hammasülekanded: hammasülekannete geomeetria; hammasmehhanismid; hammasrataste materjalid ja konstruktsioon; hammasrataste tõrked ja meetmed nende vältimiseks; hammasülekannete määrimine Tiguülekanded: tiguülekanded ja tigurataste konstruktsioon; tiguülekande kinemaatika



tiguülekannete tõrked; tigureduktorid. Kettülekanded: ajamiketid ja ketirattad; ülekande kinemaatika ja kettülekande kujundamine; kettülekande määrimine ja hooldamine. Rihmülekanded: rihmade ja rihmarataste konstruktsioon; rihmade pingutusmoodused; rihmülekande kinemaatika; rihmülekannete projekteerimisest ja rihmvariaatorid . Hõõrdülekanded: hõõrdülekannete skeeme; hõõrdülekannete konstruktsioon. Pöörlevat liikumist tagavad elemendid - völliid ja teljed: Üldteatmeid völliide ja telgede tugevusarvutus ; völliide ja telgede väsimustugevust tõstvad meetmed; völliide ja telgede jäikusnõuded ; völliide ja telgede kontroll kriitilisele pöörlemissagedusele.

3.4. LAAGERDUSED. Laagerdused: veerelaagrite konstruktsioon; veerelaagrite tõrked; veerelaagrite valik; veerelaagerduste kujundamine, määrimine ja tihendamine; liugelaagrite konstruktsioon; antifriktsioon – laagrimaterjalid ; hõõrderežiimid laagreis. Liugelaagrite määrimine ja tihendamine

#### **4. Õpitulemused**

Õppija teab ja tunneb:

- põhitõdesid praktilisest masinatööstusest,
- koostetöid ja tugevusõpetust,
- masinaelemente,
- liiteid ja liidete klassifikatsiooni,
- mehaaniliste ülekannete tüüpe, hammasülekandeid,
- pöörlevat liikumist tagavaid elemente, völliid ja teljed
- laagrite tüüpe

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestuslikud tööd: tugevusõpetus, tugevusõpetuse sisu; välis- ja sisejõud; pinge; masinaelemendid; ülekanded ja nende liigid; laagerdused ja erinevad laagrite tüübid.
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## KINNISVARA AUTOMAATIKA 9õn 5 T / 4 P

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija:

- omandab teadmised madalpingeseadmete ja automaatkütte paigalduse tehnoloogiast;
- tutvub madalpingeseadmete ehituse ja töö põhimõtetega;
- saab ülevaate maandusseadmetest, nõrkvoolu- sideseadmete ja eripaigaldiste paigaldamise nõuetest ning automaatkütte kasutamise võimalustest;
- rakendab „Elektripaigaldustööde tehnoloogia“ läbimisel omandatud teadmisi lähtuvalt kooli õppebaasi võimalustest;
- õpib tundma juhtmestiku ühendusskeeme ja tööohutusnõudeid elektripaigaldustöödel;
- õpib kasutama mehhatrooniku tööriistu ja -vahendeid ja omandab oskused paigaldusskeemide koostamiseks.

### 2. Nõuded õpingute alustamiseks

Läbitud on moodulid „Elektrotehnika“, „Materjaliõpetus“ „Lukksepatööd“ „Elektrimõõtmised“, „Elektriohutus ja elektrialane seadusandlus“, „Ehituskonstruksioonid ja materjalid.“

### 3. Õppesisu

3.6. ELEKTRIPAIGALDISED. Põhimõisted ja tingmärgid. Liitumine elektrivõrguga. Elektripaigaldiste kavandamise alused. Paigaldustöödel kasutatavad materjalid ja tarvikud. Paigaldatud ja tarbitav võimsus.

3.7. JUHISTIKE PAIGALDAMINE. Juhistiku komponendid. Juhtmete ja kaablite tüüppaigaldusviisid, levinumad kaablid ja juhtmed. Juhistike kaitse (sh. paigalduskomponentide kaitseastmed), liigkoormuskaitse seadmed. Sidejuhtmed ja -kaablid.

6. MAANDAMINE. Kaitsemaandamine. Maandusjuhgid, maandurid ja nende ehitus. Potentsiaaliühtlustus.

7. PAIGALDUSTÖÖDE TEHNOLOOGIA. Paigaldustööde üldmahu määramine hea tava nõuete järgi. Majasisestus. Peajuhistik ja selle ehitus. Mõõtevahendite (sh kontrollseadmete) paigaldusnõuded, arvestite tsentraal- ja hajutatud paigutus. Kilbid ja jaotuskeskused. Korterivälised elektripaigaldised. Nõrkvoolu- ja sideseadmete paigaldised. Üksikruumide paigaldusnäited (elutuba, köök, jm olmeruumid). Ehituspaikade elektripaigaldised. Eripaigaldiste paigaldamise nõuded (märgades ruumides, vannitubades, saunades, jms).

8. ELEKTERKÜTTE- JA SOOJUSSEADMED. Üksiksalvestitega elekterküte. Poolsalvestuslik elektriline põrandaküte. Kesksalvestisüsteemid. Salvestuseta elekterküte. Soojuspumpküte, korterite ventileerimine soojuse tagastamisega. Soojaveesalvestid, läbivoolukuumutid, läbivoolusalvestid, elektrilised soojavee-soojuspumbad. Elektriliste veesoojendusseadmete paigaldamine. Kiirgurid, puhurid, radiaatorid, õhkkardinad. Küttekaablid, küttematid. elektrikütte kasutamine välistingimustes. Arvutusmeetodid põrandakütte paigaldamiseks.

9. TÖÖVAHENDID JA MATERJALID. Mehhatrooniku töövahendid. Mehhatrooniku tööriistad ja-seadmed, nende kasutamine ja hooldamine. Elektripaigaldustöödel kasutatavad materjalid, materjalide ettevalmistamine.

10. PAIGALDUSTÖÖDE TEHNOLOOGIA. Oma töökoha korraldamine. Materjalide ja töövahendite valik. Tööde tehnoloogiline järjekord. Tasandiline ja ruumiline märkimine. Juhistike valik ja paigaldus. Elektriseadmete s.h. kaitseseadmete valik ja paigaldus. Juhtmete otsamine ja ühendamine. Pind- ja süvispaigaldusviiside teostamine tüüppaigaldusviisidel A1 või A2, B1 või B2 ja C. Valgustuskeemide koostamine. Valgustite, lülitite, harukarpide ja juhtmete paigaldamine ja ühendamine vastavalt skeemile. Valgustuspaigaldise kontroll. Valgustuskilbi montaažiskeemi ja - plaani koostamine. Juhtmestiku (lattide), klemmliistude ja elektriaparaatide valik ning paigaldamine. Valgustuskilbi elektriskeemi ühendamine. Valgustuskilbi kontroll ja testimine. Elektri- ja tuleohutusnõuded elektripaigaldustööde teostamisel. Töötervishoiu- ja tööohutusnõuded elektripaigaldustöödel.

#### **4. Õpitulemused**

Õppija teab ja tunneb:

- elektripaigaldise tööpõhimõtet;
- paigaldustöödel kasutatavaid mõisteid ja tingimärke;
- paigaldustöödel kasutatavaid materjale ja tarvikuid;
- töökorraldust elektripaigaldises;
- maandamise olemust ja vajadust ning selle teostamise viise;
- hea tava nõudeid elektripaigaldisele;
- paigaldustööde tehnoloogilisi erisusi sõltuvalt elektripaigaldise asukohast;
- tüüppaigaldusviisi valikukriteeriumeid sõltuvalt hoone konstruktsioonide ehitamisel kasutatavatest materjalidest;
- nõudeid elektripaigaldistele betoontarindeis ja õõnesseintes;
- nõudeid paigaldustööde teostamiseks eripaigaldistes;
- erinevaid elektrikütte paigaldusviise;
- elektrikütte paigalduspõhimõtteid, reguleerimis- ja juhtimisaparatuuri;
- elektri- ja tuleohutusnõudeid paigaldustöödel;
- tööohutusnõudeid elektripaigaldustöödel;
- mehhatrooniku töökohale esitatavaid nõudeid;
- mehhatrooniku ja elektriku töövahendeid ja paigaldustöödel kasutatavaid materjale;
- tüüppaigaldusviise vastavalt standardile IEC603 64-5-52:2001;
- elektripaigaldustööde tehnoloogiat;
- erinevate valgustus-, lülitus- ja kaitseseadmete tööpõhimõtteid;

oskab:

- lugeda paigalduskeeme ja -plaane;
- kirjeldada tüüppaigaldusviise vastavalt standardile IEC60364-5-52:2001;

- valida elektrikütteviisi; teostada materjali kuluarvestust küttekaablite paigaldamiseks vastavalt ruumi küttevajadusele;
- kasutada erialast õppe- ja teatmekirjandust;
- korraldada nõuetekohaselt oma töökohta ja töötada ohutult;
- valida, kasutada ja hooldada mehhatrooniku tööriistu ning seadmeid elektripaigaldustöödel;
- määrata paigaldusplaani järgi vooluahelate arvu;
- valida sobiv paigaldusviis, seadmestik ja materjalid lähtuvalt ehitise iseärasustest;
- tasapinnaliselt ja ruumiliselt märkida kaugusi ning kõrgusi;
- kinnitada seadmeid ja juhistikku;
- paigaldada ja ühendada juhtmeid (kaableid), harukarpe ja mitmesuguseid kaitse- ja lülitusaparaate vastavalt skeemile;
- teostada joonise järgi paigaldustöid järgides tööde tehnoloogilist järjekorda;
- teostada vajalikke kontrolltoiminguid sealhulgas stendipaigaldisel;
- juhendamisel ühendada elektripaigaldist võrku;
- töötada ennast ja keskkonda säästes.

## 5. Hindamine

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestustöödel hinnatakse:
  - elektripaigaldiste tööpõhimõtete tundmist;
  - paigaldustööde tehnoloogiliste erisuste tundmist sõltuvalt elektripaigaldise asukohast;
  - paigaldusskeemide- ja -plaanide lugemise oskust;
  - tüüppaigaldusviiside tundmist lähtuvalt standardist IEC603 64-5-52:2001;

- nõuete tundmist paigaldustööde teostamisel eripaigaldistes;
  - paigaldustööde ohutusnõuete ja maandusseadmete vajaduse tundmist;
  - sobiva paigaldusviisi valiku oskust lähtuvalt ehitise iseärasustest;
  - seadmestiku ja materjalide valiku oskust;
  - tööriistade ja -vahendite kasutamise oskust;
  - õigete töövõtete tundmist ja kasutamist;
  - stendipaigaldise kontrolli oskust pingetus olukorras testriga ja visuaalselt;
  - töö õiget (vigadeta) ja korrektset teostamist vastavalt etteantud skeemile;
  - skeemide ja jooniste lugemisoskust ja koostamist;
  - ohustehnikast kinnipidamist;
  - töökultuuri ja töökoha korrasolekut.
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## **ARVJUHTIMISEGA (APJ) PINKIDE PROGRAMMEERIMINE 9õn 5 T / 4 P**

### **1. Eesmärk**

Kujundada õppijas valmisolek töötamiseks masinatööstuse valdkonnas. Anda ülevaade APJ pinkidest, töötaja vajalikkudest oskustest ja teadmistest, arvprogrammjuhtimisega seadmele juhtprogrammi koostamisest, sisestamisest ja vajaduse korral ka muutmisest ning kutseoskusnõuetest.

ARVJUHTIMISPROGRAMMID: nende tüübid; sümbolid; käsustik; ettevalmistavad funktsioonid ja abifunktsioonid.

LÕIKETÖÖDE PROGRAMMEERIMINE: treimistöode ja freesimistöode programmeerimine; koordinaadistik, tehnoloogiate määramine, kontuur ja tugipunktide kirjeldamine.

ARVJUHTIMISPROGRAMMIDE KOOSTÖÖ TEISTE PROGRAMMIDEGA: geomeetriainfo ettevalmistus CAD-keskkonnas; geomeetriainfo teisendamise , eksport/import ja ettevalmistamine CAM-keskkonnas

### **2. Nõuded õpingute alustamiseks**

Läbitud on moodulid. „Lukksepatööd“, „Masinlõiketööd“, „Erialane arvutikursus“ ja „Mehhatroonika“.

### **3. Õppesisu**

1.1. Sissejuhatus: arvjuhtimise olemus; arvjuhtimisega seadme tehnoloogilised võimalused; juhtsüsteemid ja nende liigitus.

1.2. Arvjuhtimisprogramm: programmi lause; aadressi sümbolid; juhtsümbolid ja märgid; ettevalmistavad funktsioonid; abifunktsioonid.

1.3. Treimistöötlamise programmeerimine: pingi koordinaadistik; töötlemistehnoloogia määramine; kontuuri kirjeldamine ja tugipunktide määramine; töötlemise programmeerimine; otspinna töötlemine; faasitöötlemine; pikitreimine; soone töötlemine.

1.4. Freesimistöötlamise programmeerimine: pingi koordinaadistik; töötlemistehnoloogia määramine; kontuuri kirjeldamine ja tugipunktide

määramine; töötlemise programmeerimine; kontuuri, tasku ja avadetöötlemine.

1.5. Geomeetriainfo vahendamine: geomeetriainfo ettevalmistus CAD-keskkonnas; geomeetriainfo teisendamise standardid; geomeetriainfo eksport/import; geomeetriainfo ettevalmistamine CAM-keskkonnas; tehnoloogiainfo ettevalmistamine; NC-programmi genereerimine

1.6. Graafiline interaktiivne programmeerimine: pingi operaatoripult; operaatoripultidel kasutatavad graafilised sümbolid; töölemise simuleerimine

1.7. DNC-süsteemid: DNC-süsteemide klassid; DNC-süsteemi funktsioonid; andmeside DNC-süsteemides

#### **4. Õpitulemused**

Õppija teab ja tunneb:

- Sissejuhatus
- Arvjuhtimisprogramm
- Treimistöötlamise programmeerimine
- Freesimistöötlamise programmeerimine
- Geomeetriainfo vahendamine
- Graafiline interaktiivne programmeerimine
- DNC-süsteemid
- Teadmised APJ pinkide tehnoloogilistest võimalustest, juhtprogrammide koostamisest, sisestamisest ja muutmisest. APJ pinkidel töötamise oskused.

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestustöödel hinnatakse:
  - Treimistöötlamise programmi koostamise oskus
  - Freesimistöötlamise programmi koostamise oskus
  - Graafilise programmeerimise oskus.
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.



## RAALPROJEKTEERIMINE (CAE - Computer Aided Engineering) 9õn 6 T / 3 P

### 1. Eesmärk:

Raalprojekteerimises (CAE - Computer Aided Engineering) peaks omandama süvenenud teadmisi järgmistes valdkondades, nagu arvutite komponendid ja arhitektuur, protsessortehnika põhimõisted, raalprojekteerimispaketid, loogikakontrollerid ja nende programmeerimise alused andmeside, visualiseerimine, liidesed, protokollid, võrgud, tehnilise dokumentatsiooni lugemine tõlgendamine ja koostamine, mis võimaldavad lahendada mehhatrooniku informaatika alaseid igapäevaprobleeme.

### 2. Nõuded mooduli alustamiseks

Puuduvad.

### 3. Õppesisu

SÜSTEEMIARENDEUSE PROTSESS JA MEETODID (rakendustarkvara ja süsteemitarvara, süsteemiarenduse, põhimõtted ja meetodid, süsteemiarenduse vahendid, tarkvara ja süsteemi testimine, süsteemi teostus, kontroll ja ohutus süsteemis, süsteemiarenduse ja levituse arengujooned).

ANDMEHALDUS JA ANDMEBAASID (andmed ja informatsioon, andmed ja modelleerimine, failid ja andmebaasid, andmebaasihaldussüsteemid, andmeaidad ja andmekaevandamine, relatsioonimudel, päringud ja aruanded, andmebaasi haldus, andmete turvalisus ja terviklus).

PROGRAMMEERIMINE (tarkvara arendusmeetodid ja tehnikad, andmestruktuurid ja algoritmid, programmeerimiskeelte tüübid, sissejuhatus programmeerimismõistetes, testimine, dokumenteerimine, hooldus, programmeerimistäited, raalprojekteerimine erinevad keeled ja näited.).

OPERATSIOONISÜSTEEMID (põhimõtted, konkurentsed ja paralleelprotsessid, mäluhaldus, turvalisus ja kaitse, operatsioonisüsteemide näited).

VÕRGUD; side ja võrgud (side põhimõtted, võrgu komponendid ja arhitektuurid, sideprotokollid); võrguteenused (võrgu turvalisus, domeeninimede süsteem (DNS), ülemaailmsed võrgustikud, tööstuslikud LAN võrgud, häirete vähendamine tööstusvõrkudes.); raadio- ja mobiilside -põhised arvutisüsteemid (raadioside põhimõtted, raadiovõrgud, mobiilaparaatide protokollid); võrguhaldus (võrguhalduse põhimõtted, lihtne võrguhaldusprotokoll SNMP, võrguhalduse vahendid, erinevad võrgu

protokollid ja tööstusvõrgud).

VISUALISEERIMINE (keskkond, muutujad, programmid, animatsioon, alarmid ja sündmused, trendid (reaalaja trendid ja ajalugu, välised andmed ja sidumine teiste programmidega)

#### **4. Õpitulemused**

Õppija teab ja tunneb:

- rakendustarkvara ja süsteemitarkvara, süsteemiarenduse, põhimõtted ja meetodikad;
- andmehaldust ja andmebaase;
- programmeerimise aluseid;
- erinevaid operatsioonisüsteeme ja nende tööpõhimõtteid;
- võrguhaldust ja ülesehitust;
- tootmisprotsesside visualiseerimist;

oskab:

- koostada erinevaid programme IT lahendusi kasutades raalprojekteerimis programme;
- visualiseerida lihtsamaid tootmisprotsesse;
- programmeerida kontrollereid erinevates keeltes (FBD, LAD, STL jne).

#### **5. Hindamine**

Mooduli hinne on kokkuvõttev hinne, mis kujuneb järgmiselt:

- õppeprotsessi jooksev hindamine
- arvestustöödel hinnatakse:
  - rakendustarkvara ja süsteemitarkvara kasutusoskust;
  - andmebaaside haldamise oskus;
  - programmeerimis ülesannete lahendus oskus kasutades erinevaid keeli;
  - võrguühenduste loomine kasutades erinevaid võrguprotolle;
  - tootmisprotsessi visualiseerimise oskus.
- peavad olema sooritatud kõik laboratoorsed tööd vähemalt rahuldavale hindele.

## **PRAKTIKA 25 õn**

### **1. Eesmärk**

Õpetusega taotletakse, et õppija:

- kinnistab koolis õpitud teadmisi ja oskusi;
- omandab kogemusi kolme praktikaetapi jooksul vähemalt ühes esitatud valdkondadest: mehaanikatööd, elektrimontaažitööd, automaatikatööd (pneumo-, hüdro- või elektriautomaatika) ja raalprojekteerimine (CAE - Computer Aided Engineering)
- tutvub reaalse töökeskkonnaga ja praktikakoha töökorraldusega;
- omandab vilumuse mehhatrooniku töödel;
- arendab isikuomadusi ja kutseoskusi;
- õpib tundma materjalide ja kaasaegsete tehnoloogiate kasutamisevõimalusi;
- õpib ennast hindama töövõtjana.

### **2. Nõuded mooduli alustamiseks:**

- Enne iga praktikaetapi algust sõlmitakse kooli, õpilase ja ettevõtte vahel praktikaleping vastavalt „Kutseõppeasutuse seaduses“ sätestatud korrale, mis on ettevalmistuseks tulevases töökohas töölepingu sõlmimisele.
- Iga praktikaetapi alguses saab õpilane individuaalse praktikaülesande, mis koostatakse „Töölase tegevuste kirjelduse eellepingu“ põhjal (vt lisa 1).

### **3. Õppesisu**

3.1. I ETAPP (4 õn). Tutvumine töökorraldusega, teostatavate tööde ja tööohutusnõuetega mehhaanika, elektri või elektroonika töid teostavas ettevõttes; teadmiste ja õppekeskkonnas saadud praktiliste oskuste rakendamine iseseisva töö käigus otsesel individuaalsel juhendamisel; tööülesannete täitmine sarnastes olukordades; rõhuasetus tööde tehnoloogia tundmisele ja teostuse kvaliteedile, ratsionaalsete töövõtete ja kogemuste omandamine; isikuomaduste kujundamine.

3.2. II ETAPP (8 õn). Praktika I etapil omandatud teadmiste-oskuste rakendamine ja arendamine tööelus iseseisva töö käigus (vajadusel juhendamisel) mehhaanika, elektri

või elektroonika töid teostavas ettevõttes; tööülesannete täitmine erinevates olukordades rõhuasetusega tööde kvaliteedile; ratsionaalsete ja õigete töövõtete valdamine; isikuomaduste ja hoiakute järjekindel kujundamine.

3.3. III ETAPP (8 õn): kutsealaste teadmiste süvendamine, tööoskuste järjekindel arendamine, praktika I ja II etapil omandatud kogemuste rakendamine, vilumuste kujundamine; tööülesannete täitmine iseseisvalt erinevates olukordades. Kutsealaste tööoskuste süvendamine ja ettevalmistamine kooli lõpetamiseks; õpilane võtab iseseisvalt töötades osa ettevõtte tegevusest; õpilasel on kujunenud valmisolek ja hoiak asuda tööle õpitud kutsealal.

#### **4. Õpitulemused:**

Õppijal on:

- kujunenud iseseisva töö oskused;
- kujunenud on hoiakud ja vajalikud isikuomadused asumaks tööellu.
- kujunenud valmisolek asuda tööle õpitud kutsealal;
- omandatud kollektiivis töötamise oskused erinevatel tööloikudel;
- tekkinud vastutustunne tehtud tööde kvaliteedi ja töötulemuste osas.

#### **5. Hindamine**

5.1. Iga praktikaetapi tulemuste hindamisel lähtutakse praktika ettevõttepoolse juhendaja hinnangust ja iseloomustusest ning õpilase individuaalse praktikaülesande põhjal koostatud praktikaaruande (vt. lisa1) kaitsmisetulemusest.

5.1. Praktika hindamisel võetakse aluseks:

- töökultuur (töövahendite hoidmise ja hooldamise oskus; töökoha organiseerimine, töö korraldamise oskus) ja töösse suhtumine;
- materjalide tundmine ja valikuoskus;
- töövahendite ja -seadmete tundmine ja kasutamisoskus;
- tööde tehnoloogilise järjekorra tundmine ja järgimine;
- õigete töövõtete valdamine;

- tööjooniste lugemise oskus;
- tööohutusnõuete järgimine;
- teostatud tööde kvaliteet;
- töötervishoiu ja -ohutusnõuete järgimine viimistlustöödel;
- õpilase isikuomadused: vastutustunnet, algatusvõimet ja distsipliini;  
valmisolekut  
meeskonnatöoks, initsiatiivikust erialaste probleemide lahendamisel;
- praktiline osalemine.

5.3. Praktika hindamise kriteeriumid määratletakse lähtudes kesise, rahuldava, hea ja väga hea oskuse tasemetest:

- VÄGA HEA: töö on teostatud kvaliteetselt ja arvestades tööde tehnoloogiat; suhtumine töösse on positiivne; ilmutab huvi ja tahet õppida ning areneda; oskab tööd planeerida ja iseseisvalt sooritada; väärtustab enda ja teiste tööd; suhtub säästlikult materjalide kasutamisse; hoiab eeskujulikult korras tööriistad ja -vahendid ning töökoha; järgib ohutus- ja töötervishoiunõudeid.
- HEA: töö on teostatud hästi, esineb üksikuid kõrvalekaldeid kvaliteedis ja tehnoloogias; töösse suhtumine on positiivne ja püüdlik; suudab peale juhendamist iseseisvalt töötada; omab vastutustunnet ja säästlikku suhtumist materjalide kasutamisel; hoiab korras töövahendid ja töökoha; järgib töötervishoiu- ja ohutusnõudeid.
- RAHULDAV: töö on teostatud rahuldavalt, esineb kõrvalekaldeid kvaliteedis ja tehnoloogilisi ebatäpsusi; töötab aeglaselt ja töösse suhtumine on ükskõikne; vajab pidevat juhendamist ja kontrolli; huvi õppida ja areneda on tagasihoidlik; ei hooli töö kvaliteedist tulemusest; esineb puudusi materjalide, töövahendite ja töökoha kasutamises ning korrashoius; täidab töötervishoiu- ja ohutusnõudeid.
- KASIN: töö on teostatud ebakvaliteetselt ja rikkudes tehnoloogilisi nõudeid; suhtub töösse negatiivselt ja ükskõikseltselt; eirab tööjuhiseid ja ohutusnõudeid; hoolimatu suhtumine töövahenditesse, materjalidesse.

## KUTSEHARIDUSLIK LÕPUEKSAM 1 õn

### 1. Eesmärk

Õpetusega taotletakse, et õppija demonstreerib teoreetilise teadmiste kontrolli ja praktilise töö käigus:

- üld- ja põhiõpingute moodulite läbimisega omandatud teoreetiliste teadmiste ja oskuste omandatust;
- elektripaigaldus- või elektrikilbi koostetööde tehnoloogilise järjekorra tundmist,
- kvaliteedinõuete tundmist ja järgimist;
- elektrialase seadusandluse ja tööseadusandluse tundmist;
- töötervishoiu- ja töökeskkonnaohutuse alaste nõuete tundmist;
- kutsealal kasutatavate töövõtete valdamist;
- materjalide tundmist, nende õiget valiku- ja kasutamisoskust;
- tööriistade ja seadmete tundmist, kasutamist ja hooldamisoskust;
- elektriohutusega seonduvate nõuete tundmist ja järgimist tööde teostamisel.

### 2. Nõuded alustamiseks

Läbitud on kõik üld- ja põhiõpingute moodulid.

### 3. Õppesisu

3.1. Teoreetiline osa sisaldab küsimusi alljärgnevate moodulite õppesisu kohta: elektrotehnika, materjaliõpetus, elektrimasinad, töö- ja keskkonnaohutus, elektriohutus ja elektrialane seadusandlus.

3.2. Praktilise töö ülesanded koostatakse moodulites esitatud oskuste põhjal. Praktiline töö hõlmab teoreetilise osa teemasid. Praktilise töö täitmisel peab õpilane oskama hinnata töö mahtu, aru saada tehnilisest dokumentatsioonist, oskama kasutada tööriistu ja seadmeid, valima õiged töövõtted, kirjeldama ja põhjendama oma tegevusi ning töötama iseseisvalt ja ohutult.

#### 4. Õpitulemused

Õppija:

- omab kutsealal vajalikke teoreetilisi teadmisi ja praktilisi oskusi;
- valdab õigeid ja ratsionaalseid töövõtteid;
- tunneb ja järgib tööde teostamise tehnoloogilist järjekorda ja kvaliteedinõudeid tööde teostamisel;
- oskab valida tööks vajalikke materjale, tööriistu ja seadmeid;
- valdab töövahendite kasutamisoskust;
- kasutab materjale säästlikult ning töötab ennast ja keskkonda säästvalt.

#### 5. Hindamine

5.1. Eksami teoreetilises osas hinnatakse.

- elektrotehnika põhiseaduste tundmist ja nende rakendamise oskust;
- alalis- ja vahelduvvooluahelate arvutamise oskust;
- elektriaparaatide tööpõhimõtete ja kasutusalaade tundmist;
- loogikaelementide ja loogikafunktsioonide tundmist;
- programmeeritavate kontrolleri ehituse tundmist
- programmeeritavate kontrolleri programmeerimise tundmist
- mehaanika elementide tundmist
- pneumo- ja hüdroautomaatika tundmist
- mehhatrooniliste skeemide lugemise oskust;

5.2. Praktilise töö sooritamisel hinnatakse töö õiget (vigadeta) ja korrektset teostamist vastavalt etteantud skeemile sealhulgas:

- mehhatroonilise (automaatikaseadme) paigaldise väljanägemist tervikuna (töö kvaliteeti);
- sobiva paigaldusviisi valiku oskust lähtuvalt ehitise iseärasustest;

- seadmestiku ja materjalide valiku oskust;
- tööriistade ja -vahendite kasutamise oskust;
- õigete töövõtete tundmist ja kasutamist;
- töö valmimise tähtajast kinnipidamist;
- automaatikaseadme testimisoskust pingestusloa saamisel juhendajalt;
- tööohutusnõuetest kinnipidamist;
- töökoha organiseerimist ja korrasolekut.

5.3. Kutseharidusliku lõpueksami hinne kujuneb:

- 50% ulatuses eksami teoreetilise osa hindest;
- 50% ulatuses praktilise töö hindest;

5.4. Kutsehariduslik lõpueksam loetakse sooritatuks kui teoreetilise osa õigete vastuste määr on vähemalt 50% ja praktilise töö sooritamisel on saavutatud vähemalt hindekriteeriumile „rahuldav“ vastav tulemus.

5.5. Kutseharidusliku lõpueksami võib kokkuleppel kutset omistava organiga (KOO) võrdsustada mehhatroonik I kutse kvalifikatsioonieksamiga järgnevatel tingimustel:

- eksamimaterjalid on eelnevalt kooskõlastatud ja kinnitatud KOO poolt;
- teoreetilise osa õigete vastuste määr on vähemalt 70% ;
- praktiline töö on sooritatud vähemalt hindekriteeriumile „hea“;
- eksamikomisjoni esimees on KOO esindaja.



## LISAD

### LISA 1 ÕPPEBAAS JA ÕPETAJAD

---

#### Õppebaas

---

Tallinna Tööstushariduskeskusel on Automaatika eriala õpetamiseks olemas järgmised loetletud vajalikud ruumid, vahendid ja seadmed.

#### Vajalikud ruumid:

Kuus automaatika elektroonika õppeklassi - õppeklass erinevate õpetus/õppemeetodite sidumiseks.

Õppeklassid teooriaõppeks.

Raamatukogu iseseisva töö osakaalu suurendamiseks, õpilaste tööde säilitamiseks, õpetajate poolt koostatud metoodiliste materjalide säilitamiseks.

Pneumaatika ja hüdraulika õppetöökodad – integreeritud teoreetilis-praktilise õppe läbiviimiseks.

Lukksepatööde õppetöökoda – integreeritud teoreetilis-praktilise õppe läbiviimiseks.

Keevitamise õppetöökoda.

Arvutiklassid.

#### Vajalikud vahendid:

Automaatika, elektroonika, elektri ja elektrotehnika õppetöokoja tehnoloogiline sisustus.

Lukksepatööde õppetöokoja tehnoloogiline sisustus.

Keevitamise õppetöokoja tehnoloogiline sisustus.

Õppeklasside sisustus.

Andmebaasid tehnilise informatsiooni hankimiseks.

Kontrollertehnoloogia õppeklassid

Õppekirjandus ja –materjalid.

**Vajalikud seadmed**

Grafoprojektorid.

Multimeediaprojektor.

Paljundusaparaat.

Arvutid interneti ühendusega.

Sidevahendid (telefon, telefaks).

Videotehnika.

## LISA 2 KUTSEHARIDUSLIK LÕPUEKSAM JUHEND

---

### **Kutsehariduslik eksam võimaldab õpilasel:**

- Demonstreerida terviklikke kutsealaseid teadmisi ja oskusi.
- Demonstreerida hoiakuid, suhtumisi, suhtlemisvalmidust, koostöövalmidust ja – oskust, loovust, mõtlemisvõimet, otsustusvõimet jt isikuomadusi.

### **Kutsehariduslik eksam võimaldab eksamikomisjonil:**

- Hinnata õpilase vastavust kutsekvalifikatsiooni taseme nõuetele.
- Hinnata valmisolekut töötamiseks õpitud kutsealal.

Eksam toimub piletieksamina. Eksamile pääsemiseks tuleb eksamineeritavatel õppuritel eelnevalt sooritada ka praktiline proovitöö. Proovitööd sooritatakse kooli automaatika õppetöökojas, töid hindab direktori käskkirjaga kinnitatud komisjon, mis koosneb koolis töötavatest automaatika eriala õpetajatest, kutseõpetajatest ja ühest direksiooni liikmest. Komisjonis võib osaleda ka EKK, tööandjate või vastava kutseliidu esindaja.

Praktilise proovitöö hindamine kajastab töö protsessi ning õpilase poolt demonstreeritud oskuste taset. Proovitöö tulemused fikseeritakse vastavas protokollis, mis moodustab kutsehariduslikul lõpueksamil ühe komponendi hindamiseks. Eksamil peavad eksamineeritavad õppurid esitama ka nõuetekohaselt täidetud praktikapäeviku, milles kajastuvad õpilase kolme õppeaasta jooksul sooritatud väljaõppepraktikad koolis ja praktikad töökeskkonnas ettevõtetes. III kursuse jooksul sooritatud praktikatelt töökeskkonnas saadud hinnangud ja iseloomustused annavad eksamikomisjonile teise komponendi hindamiseks, kolmandaks komponendiks on kohapealse piletiexami tulemus. Eksamipiletid koosnevad neljast punktist, kusjuures esimene punkt on Automaatika valdkonnast, teine punkt on elektri ja elektroonika valdkonnast, kolmas punkt materjaliõpetuse, pneumaatika, tehnilise mõõtmise ning masinaelementide valdkonnast ning neljas punkt töökeskkonna ohutuse valdkonnast. Eksamipileteid värskendatakse mõneaastaste ajavahemike tagant.

Kutsehariduslik eksam sooritatakse üks kord viimase õppeaasta lõpul. Kutseharidusliku eksami võtab vastu komisjon, mille esimees on tööandjate või vastava kutseliidu esindaja. Kutseharidusliku eksami toimumise ja tulemuste kohta koostatakse protokoll. Kutsehariduslikult eksamilt mõjuva põhjuse tõttu puudunud õpilane võib taotleda ühe kuu jooksul pärast kutseharidusliku eksami toimumist võimalust sooritada nimetatud eksam teisel ajal. Kutsehariduslik lõpueksam loetakse sooritatuks kui õpilane on saanud eksami eest hinde vähemalt "rahuldav".

Teooriaeksami teemad ja praktilise eksami ülesanded kooskõlastatakse Riikliku Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskuse spetsialistiga.

### Praktika leping

---

#### PRAKTIKA LEPING

Tallinnas, „.....” .....200.....a.

Tallinna Tööstushariduskeskus Paul Alekand isikus (edaspidi Kool), ettevõtte  
.....isikus (edaspidi Ettevõtte) ja õpilane  
.....(edaspidi Õpilane) leppisid kokku alljärgnevas.

#### 1. LEPINGU OBJEKT

1.1. Käesoleva lepinguga reguleeritakse kolmepoolseid suhteid, mis tekivad Kooli, Ettevõtte ja Õpilase vahel seoses Õpilase koolivälise õppepraktikaga Ettevõttes alates .... .....200 .....a. kuni .....200 .....a.

#### 2. KOOL

- 2.1. tagab Ettevõttesse suunatud Õpilase erialase ettevalmistuse õppekavaga ettenähtud tasemel;
- 2.2. kindlustab kutseõpetaja kaudu sidemed Ettevõttega;
- 2.3. võib kutsuda Õpilase tagasi kui Ettevõtte ei rakenda teda erialasel tööol;
- 2.4. lahendab kõik jooksvad koostöö küsimused ainult Ettevõttega;
- 2.5. informeerib Ettevõtet ja Õpilast koolis toimuvatest koolitustest ja üritustest vähemalt 1 (üks) nädal ette, et Õpilane saaks nendest osa võtta Ettevõtte tööd häirimata;
- 2.6. ei vastuta õpilase poolt praktika käigus teostatavate jooksvate tööde kvaliteedi eest Ettevõttes.

#### 3. ETTEVÕTE

3.1. rakendab Õpilase tööle vastavalt õpitud erialale ja lepingu lisan näidatud põhiülesannete lahendamisele ning määrab Õpilasele praktika ajaks juhendaja, kes tagab töösisekorra eeskirjade täitmise ja vastutab tööohutuse eest, annab

jooksva hinnangu praktikapäeviku, lõpphinnangu praktika iseloomustuse kaudu (lisa 2).

3.2. kehtestab töö- ja puhkeaja vastavuses kehtivale seadusandlusele ja Ettevõtte sisekorra eeskirjadele.

3.3. tutvustab Õpilast õppepraktikaks vajalike ettevõttesiseste dokumentidega, sh. töökaitse- ja sisekorra eeskirjadega, tuleohutus- ja tervisekaitsenõuetega.

3.4. ei nõua Õpilaselt tööde tegemist, mida Õpilane ei ole veel omandanud Kooli õppekava järgi;

3.5. rakendab Õpilase tööle kohas, kus töötingimused vastavad töökaitse-, tervishoiu ja tööohutuse nõuetele.

3.6. lubab Kooli esindaja Õpilase tööd vaatlama.

3.7. võimaldab Õpilasel osaleda Koolis toimuvatel koolitustel ja teistel kooli üritustel.

3.8. võimaldab Õpilasele vabad päevad koolis toimuvateks eksamiteks ettevalmistamiseks ja sooritamiseks vastavalt lisa 1 toodud õppetöö graafikule.

#### **4. ÕPILANE**

4.1. kohustub läbima käesolevas lepingus ette nähtud praktika aja ja mahu täies ulatuses, pidama praktikapäevikut ja esitama selle kutseõpetajale hindamiseks poolaasta lõpul.

4.2. järgib Ettevõtte töökaitse- ja sisekorra eeskirju, tuleohutus- ja tervisekaitsenõudeid ning muid Ettevõttes kehtestatud nõudeid;

4.3. järgib nii Ettevõtte poolt määratud juhendaja kui Kooli kutseõpetaja märkusi, ettepanekuid, korraldusi jms;

4.4. võtab osa Koolis toimuvatest koolitustest ja teistest üritustest;

4.5. kooskõlastab eelnevalt kirjalikult praktikast põhjusega puudumise Ettevõtte ja Kooliga, ettenägematute põhjuste korral esimesel võimalusel.

4.6. puudumise korral esitab Õpilane esimese kolme tööpäeva jooksul asjakohase tõendi, põhjuseeta puudumise korral seletuskirja Ettevõttele ja Koolile.

## **5. LEPINGU JÕUSTUMINE, TÄHTAEG, MUUTMINE, LÕPETAMINE**

- 5.1. Käesolev Kooli, Ettevõtte ja Õpilase poolt sõlmitud leping jõustub allakirjutamise järgselt
- 5.2. lepingu p.5.2. toodud praktika alguse päevast.
- 5.3. Käesolev leping on sõlmitud tähtajalisena alates „.....” .....200.....a. kuni „.....” .....200.....a.
- 5.4. Käesoleva lepingu tingimusi võib muuta, täiendada või lepingut lõpetada kirjalikult ainult Kooli, Ettevõtte ja Õpilase kokkuleppel , välja arvatud juhtudel, kui need muutused tulenevad Eesti Vabariigi õigusaktidest. Lepingu muudatused, täiendused ja lepingu lõpetamine rakendub viimaste sõlmimisele järgneva 5 (viie) tööpäeva jooksul.

## **6. MUUD TINGIMUSED**

- 6.1. Käesoleva lepingu täitmisel tõusetuvad vaidlused lahendatakse läbirääkimiste teel. kokkuleppe mittesaavutamisel lahendatakse töövaidlus seadusandlusega ette nähtud korras.
- 6.2. Kool, Ettevõtte ja Õpilane ei tohi käesolevast lepingust tulenevaid õigusi ja kohustusi üle anda kolmandatele isikutele, ilma teiste käesoleva lepingu osapoolte eelneva kirjaliku nõusolekuta.
- 6.3. Kool, Ettevõtte ja Õpilane kohustuvad mitte tegema käesoleva lepingu sisu ja tingimusi teatavaks kolmandatele isikutele ilma teiste käesoleva lepingu osapoolte eelneva kirjaliku nõusolekuta. Juhul, kui üks käesoleva lepingu osapool on kohustatud kolmandatele isikutele käesoleva lepingu kohta informatsiooni andma Eesti Vabariigi õigusaktidega ettenähtud korras, informeerib ta sellest koheselt teisi käesoleva lepingu osapooli.
- 6.4. Juhul, kui seoses Eesti Vabariigi õigusaktide muutumisega osutub mõni käesoleva lepingu säte kehtetuks, ei mõjuta see teiste käesoleva lepingu sätete kehtivust.
- 6.5. Käesolev leping on koostatud kolmes identses võrdset juriidilist jõudu omavas eksemplaris eesti keeles, millest igale käesoleva lepingu osapoolele antakse üks eksemplar.

## 7. LEPINGU OSAPOOLTE ANDMED

<b>KOOL</b>	<b>ETTEVÕTE</b>	<b>ÕPILANE</b>
Tallinna Tööstushariduskeskus	.....	.....
Sõpruse pst 182 13424 Tallinn	.....	.....
Reg. nr. 7000559	Reg.nr.....	Sünniaeg.....
TEL 6545 026	.....	.....
Kuupäev.....	Kuupäev.....	Kuupäev.....
Allkiri.....	Allkiri.....	Allkiri.....
Pitsat	Pitsat	



## Õppetöö graafik

### 1. Eksamid, koolitused ja üritused toimuvad:

Nimetus

Kuupäevad

### 2. Õpilane ..... on omandanud

MEHHATROONKA eriala õppekava osad:

Jrk. nr	Mooduli nimetus	õppemaht	sellest praktiline töö
<b>Üldõpingud (üldoskuste moodulid)</b>		<b>21 õppenädalat</b>	
1	Sissejuhatus erialasse	1	
2	Elektrotehnika	3	1
3	Materjaliõpetus	2	
4	Elektroonika alused	2	
5	Digitaaltehnik	2	
6	Joonestamine	1	
7	Arvutikasutus ja asjaajamise alused	2	
8	Majanduse ja ettevõtluse alused	1	
9	Tööseadusandluse alused	1	
10	Töö ja keskkonna ohutus	2	
11	Suhtlemise alused ja klienditeenindus	1	
12	Tehniline dokumentatsioon	1	
13	Elektriohutus ja elektrialane seadusandlus	2	
<b>Põhiõpingud (põhioskuste moodulid)</b>		<b>39 õppenädalat</b>	
14	Erialane võõrkeel	1	
15	Pneumoautomaatika	4	2
16	Programmeeritavad kontrollid	4	3
17	Hüdroautomaatika	2	1
18	Lukksepatööd	2	2
19	Masinlõiketööd	2	2

20	Masinaelemendid ja koostetööd	2	
21	Mehhatroonika	2	
22	Elektriseadmed ja -masinad	3	2
23	Elektritööd ja mõõtmised	4	2
24	Loogika ja programmeerimine	4	
25	Automatiseerimine	5	4
26	Mehhatroonikaseadmed	4	
<b>Valikõpingud</b>		<b>14 õppenädalat</b>	
27	Valmistamisõpetus	2	
28	Mehaanika	3	
29	Kinnisvara automaatika	9	3
30	Arvjuhtimisega (APJ) pinkide programmeerimine	9	3
31	Raalprojekteerimine (CAE - Computer Aided Engineering)	9	3
<b>Praktika</b>		<b>25</b>	
<b>Kutsehariduslik lõpueksam</b>		<b>1</b>	
<b>Kokku:</b>		<b>100</b>	

Õppegrupi ..... juhendaja

.....

(allkiri)

„..... „ ..... 200..... a.

Tel:.....

Tel.....

## **PRAKTIKA ARUANNE**

---

- Praktika aruanne on kokkuvõte praktikandi tegevusest ettevõttes. Aruande koostamisel tuleb lähtuda allpool esitatud struktuurist.
- Praktika aruande soovitatav maht on 5-10 masinkirja lehekülge. Praktika aruanne vormistatakse vastavalt kooli kirjalike tööde vormistamise juhendile.
- Praktika aruanne esitatakse koos ettevõttepoolse praktikajuhendaja iseloomustuse ja tööpassiga koolipoolsele praktikajuhendajale.

Praktika aruanne sisaldab järgnevat andmestikku:

### **1.Tiitelleht**

### **2.Sisukord**

### **3.Sissejuhatus**

- Praktika toimumise aeg ja koht.
- Ettevõtte valiku põhjendus.
- Ettevõtte ja ettevõttepoolse praktikajuhendaja andmed.

### **4.Aruande sisu**

#### **4.1.Ettevõtte tutvustus**

- Ettevõtte nimetus ja põhitegevus(ed), töötajate arv
- Töö organiseerimine objektil.
- Tööohutuse alane juhendamine.

#### **4.2.Praktikandi tegevus ettevõttes**

- Esitatakse praktikaperioodil teostatud tööülesannete kirjeldus.
- Eneseanalüüs: minu tugevad ja nõrgad küljed. kuidas ülesannete täitmisega hakkama sain? mis õnnestus? mis tekitas probleeme? Mida uut praktikal olles õppisin?

### **4.3.Hinnang praktika kohta**

Hinnangus kirjeldatakse nii positiivsed kui ka negatiivsed momendid ja oma ettepanekud järgmiste alalõikude kohta:

- Koolipoolne korraldus ( dokumentatsioon, juhendamine jm. ).
- Ettevõttepoolne korraldus (juhendamine, sissejuhatav etapp, erialane töö, lisaülesanded, kindlustamine isikukaitsevahenditega jms.).
- Hinnang õppekeskkonnas omandatud teadmiste ja praktilistele oskustele.

### **5. Kokkuvõte**

- Hinnang praktikale töökeskkonnas.

**6. Lisad:** Praktikapäevik, illustreerivad materjalid ( skeemid, joonised, juhendid jm.), võimalusel ettevõtet tutvustavad materjalid.

PRAKTIKANDI ISELOOMUSTUS

PRAKTIKA ISELOOMUSTUS

Tallinna Tööstushariduskeskuse ..... õppegrupi

.....

.....

eriala

õpilane

.....

(ees- ja perekonnanimi)

Töötas koolivälise õppepraktika perioodil „.....” ..... 200...a. kuni „

.....”

.....

.....200...a.

.....

.....

..

(ettevõtte nimetus)

Õpilane valmistas tooteid ja sooritas järgnevaid operatsioone:.....

.....

..

.....

..

.....

..

Hindan õpilase oskused hindadele ..... ja teen ettepanek

lubada/mitte lubada ta riiklikule kutsehariduslikule lõpueksamile

..... erialal.

Ettevõtte praktika juhendaja ..... nimi /allkiri

Ettevõtte juhataja

.....nimi /allkiri

Pitsat

„.....” ..... 200.... a.

#### **LISA 4 ÕPPEKAVA KOOSTAJATE TÖÖRÜHM**

---

Õppekava „Automaatik" üld- ja põhiõpingute moodulite õppesisu töötas välja Tallinna

Tööstushariduskeskuse töörühm koosseisus:

- Edgar Hansen Mehaanika osakonna juhataja;
- Eduard Brindfeldt Mehhatroonika eriala juhtõpetaja;
- Arvo Ulla EETEL'i tegevdirektor
- Rein Pikner Mehaanika eriala juhtõpetaja