

IDA-VIRUMAA KUTSEHARIDUSKESKUSE ÕPPEKAVA						
Õppekavarühm		Tootmine ja töötlemine, üldine õppesuund				
Õppekava nimetus		Mehhatroonik				
		Mechatronic				
		Мехатроник				
Õppekava kood EHS-es		157280				
ESMAÕPPE ÕPPEKAVA					JÄTKUÕPPE ÕPPEKAVA	
EKR 2	EKR 3	EKR 4 kutsekesk- haridus	EKR 4	EKR 5	EKR 4	EKR 5
			X			
Õppekava maht: 120 EKAP						
Õppekeel(ed): vene						
Õppekava koostamise alus: Kutsestandard „Mehhatroonik, tase 4 esmane kutse“ kinnitatud 18.12.2014.a Masina-, Metall- ja Aparaaditööstuse Kutsenõukogu otsusega nr 10; Vabariigi Valitsuse 26.08.2013.a määrus nr 130 „Kutseharidusstandard“						
Õppekava õpiväljundid: Õpetusega taotletakse, et õppija 1) omab mehhatrooniku töös vajalikke teadmisi ja tööoskusi; 2) koostab ja paigaldab mehhatronikaseadmeid ja -alamsüsteeme järgides asjakohaseid tööjuhiseid, ettenähtud tehnoloogiaid ja kvaliteedinõudeid; 3) hooldab ja remondib mehhatroonikaseadmeid ja -alamsüsteeme vastavalt etteantud käidukavale; 4) järgib töötamisel tööohutuse ja keskkonnohutuspõhiseid ja kasutab ressursse säästlikult; 5) oskab iseseisvalt organiseerida oma tööd, tuleb tööülesannete täitmisega toime tavapärastes olukordades ning vastutab nende nõuetekohase ja tähtajalise täitmise eest; 6) on avatud koostööle, osaleb meeskonnatöös ja suhtleb meeskonnakaaslastega korrektselt; 7) hangib, kasutab, töötleb ja säilitab tööalast infot, kasutades infotehnoloogilisi vahendeid ja erinevaid andmebaase; 8) oskab hankida teavet edasiõppimise ja tööleidmise võimaluste kohta ning kavandab oma karjääri.						
Õppekava rakendamine: Õppekava sihtrühmaks on keskharidust omavad inimesed. Õpe toimub statsionaarses õppe vormis.						
Nõuded õpingute alustamiseks: Õppima võib asuda keskharidusega isik, kelle tervislik seisund võimaldab õppida ja töötada valitud erialal.						
Nõuded õpingute lõpetamiseks: Õpingud loetakse lõpetatuks, kui õpilane on omandanud õppekavas kirjeldatud kutsetele vastavad õpiväljundid vähemalt lävendi tasemel ning sooritanud positiivsele tulemusele eriala lõpueksami.						
Õpingute läbimisel omandatavad kvalifikatsioonid: Mehhatroonik, tase 4 esmane kutse						
Õpingute osalisel läbimisel omandatavad kvalifikatsioonid: puuduvad						
Osakvalifikatsioonid: puuduvad						
Lõpetamisel väljastatavad dokumendid: Lõpetamisel väljastatavad dokumendid: Kooli lõputunnistus ja hinneteleht						
Õppekava struktuur Põhiõpingute moodulid (102 EKAP)						
<i>Nimetus</i>	<i>Maht</i>	<i>Õpiväljundid</i>				
Mehhatrooniku alusteadmised	25 EKAP	omab ülevaadet mehhatrooniku kutsest, eriala õppekava ülesehitusest ning õppe- ja praktikakorraldusega seonduvast; omab ülevaadet mehhatroonika ajaloost ja arengusuundadest maailmas ja Eestis, tunneb mehhatroonikaseadmete liigitust tunneb mehhatroonikas kasutatavaid materjale ning nende töötlemistehnoloogia aluseid loeb tehnilisi jooniseid ja skeeme, tunneb tingmärke, joonistab eskiise ning				

		<p>tunneb tehnilise mõõtmise põhialuseid mõõdab etteantud tööülesandest lähtudes mitteelektrilisi suurusi kasutades nõuetekohaselt sobivaid mõõteriistu ja mõõtmismeetodeid mõistab hüdroautomaatika ja pneumoautomaatika seaduspärasusi ning nende praktilise kasutamise võimalusi mehhatrooniku töös omab ülevaadet binaarloogika aksioomidest ja loogikafunktsioonide rakendamisevõimalustest automaatika juhtimisskeemide programmeerimisel mõistab mikroprotsessorite ja kontrolleri ehitust, tööpõhimõtteid ja kasutamisevõimalusi mehhatroonikatööl mõistab tööohutus-, elektriõhutus- ja tuleõhutusnõuete järgimise olulisust mehhatroonikatööl ning oskab anda esmaabi</p>
Elektrotehnika ja elektroonika alused	15 EKAP	<p>mõistab elektrotehnika seaduspärasusi ning nende praktilise kasutamise võimalusi mehhatroonikatööl mõistab elektroonikakomponentide rakendamisevõimalusi mehhatroonikatööl mõõdab etteantud tööülesandest lähtudes elektrilisi suurusi, kasutades nõuetekohaselt sobivaid mõõteriistu ja mõõtmismeetodeid visandab lähtuvalt tööülesandest kuni 400 voldise pingega elektriabelate skeeme, kasutades asjakohaseid tingimärke ja tähistusi järgib praktiliste tööde sooritamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhutusnõudeid analüüsib koos juhendajaga enda tegevust elektrotehnika seaduspärasuste rakendamisel mehhatroonika valdkonnaga seotud praktiliste ülesannete lahendamise käigus ja elektriliste suuruste mõõtmisel</p>
Mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide koostamine ja paigaldamine	20 EKAP	<p>omab ülevaadet mehhatroonikasüsteemide liigitusest, tööpõhimõttest ja kasutusala kavandab tööprotsessi ja planeerib tööaja mehhatronikaseadme või alamsüsteemi paigaldamiseks ja häälestamiseks lähtudes etteantud tööülesandest koostab ja paigaldab kompaktsed juhtimis- ja jõuahelaid sisaldavaid kilpe vastavalt etteantud tööülesandele paigaldab projekti järgides mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide komponendid (täiturid, andurid, kontrollid ja mõõteriistad) ning seadistab neid vastavalt etteantud tehnilisele dokumentatsioonile järgib mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide paigaldamisel, häälestamisel ja kontrollkäivitamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhutusnõudeid hindab mehhatronikaseadme või alamsüsteemi paigalduse vastavaust etteantud projektdokumentatsioonile ja dokumenteerib tehtud paigaldustööd vastavalt etteantud nõuetele analüüsib enda tegevust mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide ning nende komponentide paigaldamisel</p>
Mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide käit	10 EKAP	<p>kavandab tööprotsessi mehhatronikatööde teostamiseks oma tööloigu piires, lähtudes etteantud projektist ja käidukavast hindab mehhatronikaseadmete ja -süsteemide tööd kasutades asjakohaseid meetodeid ja hooldusprogramme hooldab, kontrollib mehhatronikaseadmeid, mehhatronika alamsüsteemide käidukava alusel järgides tööohutus- ja elektriõhutusnõudeid remondib ja häälestab mehhatronikaseadmeid ja -alamsüsteemid etteantud juhendite alusel ja dokumenteerib tehtud tööd vastavalt etteantud nõuetele järgib mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide kontrollimisel, hooldamisel ja remondimisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhutusnõudeid juhendab klienti mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide kasutamisel analüüsib oma tegevust mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide hooldamisel ja käidul</p>
Tööstus- ja tootmismehhatronika seadmete ning alamsüsteemide paigaldamine ja käit	26 EKAP	<p>omab ülevaadet erinevate tööstusharude tootmisprotsesside mehhatronika seadmetest ja mehhatronika alamsüsteemidest ja nende kasutamisest paigaldab, häälestab ja hooldab tootmismehhatronika seadmeid lähtudes tehnoloogilisest protsessist programmeerib erinevates programmeerimiskeeltes (FBD ja LAD) tootmismehhatronikas kasutatavaid PLC kontrollereid rakendab tootmis- ja tööstusmehhatronika tootmisliini tüüpudeleid tarkvaralises arenduskeskkonnas järgib tootmis- ja tööstusmehhatronika seadmete- ja alamsüsteemide paigaldamisel, hooldamisel ja remondil töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhutusnõudeid</p>

Karjääri planeerimine ja ettevõtluse alused 6 EKAP

kinnistab õppekeskkonnas omandatud oskusi reaalses töökeskkonnas
mõistab oma vastutust teadlike otsuste langetamisel elukestvas karjääriplaneerimise protsessis
mõistab majanduse olemust ja majanduskeskkonna toimimist
mõtestab oma rolli ettevõtluskeskkonnas
mõistab oma õigusi ja kohustusi töökeskkonnas toimimisel
käitub vastastikust suhtlemist toetaval viisil

Valikõpingute moodulid (18 EKAP)

Nimetus

Maht

Metallitöötlemispingid ja nende mehaanika

18 EKAP

Tööstusrobotite paigaldus, häälestus ja käit

18 EKAP

Hooneautomaatika

18 EKAP

Valikõpingute valimise võimalused:

Valikõpingud toetavad ja laiendavad kutseoskusi ning nende valimise aluseks on õpperühma enamuses otsus.

Praktika:

Põhiõpingutest moodustab praktika 0.00 EKAPit.

Õppekava kontaktisik:

Jelena Kruglova

erialade juht (metall ja auto)

Telefon 59193955, jelena.kruglova@ivkhk.ee

Märkused:

Kooli õppekava ja moodulite rakenduskavad on kättesaadavad:

<https://kutsehariduskeskus.ee/et/erialad/automaatik%2C-kutsekeskharidusope-2>

Mehhatroonik

Õppekava moodulite nimetused ja mahud(EKAP)	Maht kokku	1. õppeaasta	2. õppeaasta
Põhiõpingute moodulid	102	60	42
Mehhatrooniku alusteadmised	25	25	
Elektrotehnika ja elektroonika alused	15	15	
Mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide koostamine ja paigaldamine	20	20	
Mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide käit	10		10
Tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete ning alamsüsteemide paigaldamine ja käit	26		26
Karjääri planeerimine ja ettevõtluse alused	6		6
Valikõpingute moodulid	18		18
Metallitöötlemispingid ja nende mehaanika	18		
Tööstusrobotite paigaldus, häälestus ja käit	18		
Hooneautomaatika	18		

Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus
4. taseme kutseõppe õppekava „Mehhatroonik“
MOODULI RAKENDUSKAVA

Sihtrühm			
Õppevorm	stационаarne - koolipõhine õpe		
Mooduli nr	Mooduli nimetus	Mooduli maht (EKAP)	Õpetajad
1	Mehhatrooniku alusteadmised	25	
Nõuded mooduli alustamiseks	Puuduvad		
Mooduli eesmärk	Õpetusega taotletakse, et õpilane omab ülevaadet õpitavast erialast, mehhatroonika ajaloost ja arengusuundadest ning vajalikest alusteadmisest, orienteerub erialatööl olulistes töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhusnõuetes ning omandab esmaabi andmise oskused.		
Teoreetiline töö	Praktiline töö	Iseseisev töö	
546 t	78 t	26 t	

Õpiväljund 1	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
<p>omab ülevaadet mehhatrooniku kutsest, eriala õppekava ülesehitusest ning õppe- ja praktikakorraldusega seonduvast; omab ülevaadet mehhatroonika ajaloost ja arengusuundadest maailmas ja Eestis, tunneb mehhatroonikaseadmete liigitust</p> <p>Jaotus tundides: teoreetiline töö: 88 iseseisev töö: 16 kokku: 104</p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • iseloomustab mehhatrooniku kutset ja selle eripära, tunneb vastava kutsestandardi põhisätteid • iseloomustab mehhatrooniku eriala õppekava ülesehitust, tunneb õppe- ja praktikakorraldusega seonduvaid õigusi, kohustusi ja võimalusi • külastab ja analüüsib lähtuvalt tööülesandest vähemalt 3 Eestis tegutsevat mehhatroonika tööde teostamisega tegelevatesse ettevõtetesse <ul style="list-style-type: none"> • kirjeldab mehhatroonika arengut läbi aegade • kirjeldab mehhatroonika arengutrende kaasajal • omab ülevaadet Eesti mehhatroonika ja tööstusmehhatroonika selle arengusuundadest • selgitab teabeallikate põhjal mõistete automatiseerimine, mehhatroonikaseade, 	<p>Mehhatrooniku eriala ja kutsestandard. Õppekava ülesehitus ja õppekorraldus. Mehhatroonikaga tegelevad ettevõtted. Ettevõtete külastamine ja töökorraldusega tutvumine.</p> <p>Mehhatroonika arengutrendid.</p> <p>Säästva arengu põhimõtted, tööstusmehhatroonika keskkonnamõjud, nende vähendamise võimalused.</p> <p>Mehhatroonika Eestis ja maailmas.</p> <p>Tehnika areng 20.sajandis. Tööstus revolutsioon maailmas. Tööstuses kasutatavad põhilised energiaallikad ja selle osa energiamajanduses. Tööstusgeograafia. Säästev arengu põhimõtted.</p> <p>Maailma globaliseerumine.</p>	<p>Loeng</p> <p>Loengupäevik</p> <p>Õppekäik (ettevõtete külastamine ja töökorraldusega tutvumine)</p> <p>Info kogumine</p> <p>Esitlus</p> <p>Arutelu</p> <p>Töö paarides ja gruppides</p>	<p>Mitteeristav</p>

	mehhatroonikasüsteem, automaatjuhtimissüsteem (AJS) ja automaatreguleerimissüsteem (ARS) tähendust ja omavahelisi seoseid • omab ülevaadet säästva arengu põhimõtetest ja autonduse keskkonnamõjudest			
Hindamismeetod: Rühmatöö Kontrolltöö Ettekanne/esitlus				
Lävend				

Õpiväljund 2	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
tunneb mehhatroonikas kasutatavaid materjale ning nende töötlemistehnoloogia aluseid Jaotus tundides: teoreetiline töö: 104 kokku: 104	<ul style="list-style-type: none"> eristab mehhatroonikaseadmete paigalduses, hoolduses ja remondis kasutatavaid materjale, kirjeldab nende füüsikalisi ning keemilisi omadusi ja ohutut käitlemist valib ja kasutab erinevate tööülesannete täitmisel tööriistu, seadmeid ja infotehnoloogilisi vahendeid otstarbekalt ja ohutult kasutab isikukaitsevahendeid ja ohutuid tööväiteid vastavalt ohutusjuhendile teeb vastavalt tööülesandele lukksepatöid teostab loike-, surve-, termotöötlemise operatsioone vastavalt tööülesandele ja etteantud tehnoloogiale, järgides ohutuid tööväiteid kontrollib ja häälestab remondil kasutatavaid tööriistu ja seadmeid 	Materjaliõpe. RAUASULAMID. SÜSINIK- JA LEGEERTERASED. Aine ehitus. Materjalide liigitus. Materjalide mehaanilised ja füüsikalised-keemilised omadused. Materjalide tehnoloogilised ja ekspluatatsioonilised omadused. Raud. Üldteadmised sulamitest. Terased ja malmid. Terased ja malmide füüsikalised-keemilised omadused ning nende kasutamine. Metallide korrosioonikindlus ja kaitse korrosiooni eest. Süsinik- ja legeerkonstruktsiooniterased. Tööriistaterased. Eriomadustega terased. ELEKTRIMATERJALID. Erielektrikakaitse. Dielektriline läbivõime. Dielektrikuskaonurk tangens. Elektriline tugevus. Vask. Pronks. Alumiinium. Hõbe. Kõrge elektrijuhtivusega materjalide rakendamine. Ülijuhtivus. Ülijuhi põhiomadused ja nende rakendamine. Volfram. Nikroom. Manganiin. Konstantaan. Kõrget akistusega materjalide rakendamine. Magnetiliselt pehmed materjalid. Magnetiliselt kõvad materjalid. Ferriidid. Magnetiliste materjalide rakendamine. Germaanium. Räni. Galliumarseniit. Pooljuhtmaterjalide rakendamine. Galliumnitriid, Teemant. POLÜMEERID. Polüsterool. Polüetüleen. Polüvinüülkloriid. Polümetüülakrülaad. Kapron. Epoksüüdvaik. Glüftaalvaik. Fenoolformaldehüüdvaik. Polüester. Kõrgpolümeersete tahkete dielektrikute kasutamine. Ränioorgaanilised dielektrikud. Floorplast. Tekstoliit ja klaastekstoliit. Madal- ja kõrgsagedus trükkplaatide materjalid. Kuumakindlate dielektrikute ja kihtplastide rakendamine. Immutuslakid. Kattelakid. Emalid. Immutuskompaunid. Täisvalamiskompaunid. Epoksükompaunid. Ränioorgaanilised kompaunid. Kaitse-, soojajuhtiv- ja puhastuspastad. Liimid.	Loeng Loengupäevik Info kogumine	Mitmeeristav
Hindamismeetod: Kontrolltöö				

Lävend

Õpiväljund 3	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
loeb tehnilisi jooniseid ja skeeme, tunneb tingmärke, joonistab eskiise ning tunneb tehnilise mõõtmise põhialuseid Jaotus tundides: teoreetiline töö: 18 praktiline töö: 28 iseseisev töö: 6 kokku: 52	<ul style="list-style-type: none"> • loeb tehnilisi jooniseid ja skeeme, selgitab tingmärkide tähendust • joonistab etteantud detailist eskiisi • teostab tehnilisi mõõtmisi, kasutades mõõteriistu (nihikut, indikaatorkella, joonlauda, nurgamõõdikut, kruvikut jms) • arvutab, liigitab, võrdleb ja hindab tolerantse (lõtk ja ist) etteantud parameetrite järgi • koostab erinevaid liiteid vastavalt tööülesandele, valides sobiva tehnoloogia • valib asjakohase tehnilise dokumentatsiooni ja kasutab seda etteantud ülesande lahendamisel 	Joonestamine 1. Rahvusvahelised joonestusstandardid 2. Joonise vormistamine, joonte liigid ja kasutusala; formaadid, kirjanurk. 3. Mõõtkava, mõõtmete märkimine joonisele. 4. Kujutamise üldised põhimõtted: tähised ja märgid, projektsiooni mõiste ja projektsiooni liigid. 5. Toodete liigid. 6. Konstruksioonidokumentide liigid. 7. Kujutised. 8. Keermete liigid. Keermete kujutamine ja tähistamine. 9. Konstruksiooni selgitavate andmete märkimine joonisele. 10. Tööjoonise üldised põhimõtted ja tehniliste nõuete märkimine tööjoonisele. 11. Kinnitusdetailid. 12. Liited. 13. Ülekanded. 14. Koostu dokumentatsioon. 15. Koostejoonisel kasutavaid lihtsustusi. 16. Skeemide liigid ja tüübid. Tehniline dokumentatsioon. Kliendinõuete kajastamine läbi dokumentatsiooni. Osaloetelu (BOM, tükileht). Joonised. Valmistusjuhendid (tootmiskaart, protsessi kaart). Tehnoloogilised juhendid (seadmete programmid, tehn. parameetrid). Testimisjuhend. Pakkimisjuhend. Mõõdikud (kvantitatiivsed, kvalitatiivsed, ajalised). Identifitseerimine ja jälgitavus kui protsessi suunamise ja parendamise abivahendid.	Loeng Loengupäevik Info kogumine Praktilised tööd	Mitmeeristav
Hindamismeetod:				
Praktiline töö				
Lävend				
Praktilised tööd				
Praktilised tööd: <ul style="list-style-type: none"> • jooned; standardkiri; • geomeetriselised kehad; kujutised, vaated, lõiked; • keermega detaili eskiis; keermeliited; lihtsa detaili eskiis; koostejoonise detailide eskiisid 				

Õpiväljund 4	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
mõõdab etteantud tööülesandest lähtudes mitteelektrilisi suurusi kasutades nõuetekohaselt sobivaid mõõteriistu ja mõõtmismeetodeid Jaotus tundides: teoreetiline töö: 104 kokku: 104	<ul style="list-style-type: none"> • selgitab mehhatroonika seadmete töötamisel toimivaid mehaanika seadusi • mõõdab pneumaatilisi ja hüdraulilisi suurusi ja rakendab pneumaatika ja hüdraulika seadusi etteantud ülesannete lahendamisel • liigitab mehaanikas kasutatavaid masinaelemente ja selgitab nende kasutusvõimalusi 	Pneumaatika ja hüdraulika alused. Masinelemendid. Mõõtkavad.	Loeng Loengupäevik Info kogumine	Mitteeristav
Hindamismeetod: Kontrolltöö				
Lävend				

Õpiväljund 5	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
mõistab hüdroautomaatika ja pneumoautomaatika seaduspärasusi ning nende praktilise kasutamise võimalusi mehhatrooniku töös Jaotus tundides: teoreetiline töö: 130 praktiline töö: 26 kokku: 156	<ul style="list-style-type: none"> • iseloomustab pneumo-, hüdrotäitrite ehitust ja kasutusala arvestades nende tööpõhimõtet • valib ja paigaldab pneumo-, hüdrotäitriteid vastavalt etteantud tööülesandele arvestades nende kasutusvaldkonda ja tööpõhimõtet, järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid • valib ja paigaldab pneumo-, hüdrojaoti vastavalt etteantud tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet ja kasutusvaldkonda ja järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid • koostab pneumaatika ja elektrohüdraulika skeeme vastavalt etteantud tööülesandele järgides tööohutuse ja elektriohutuse nõudeid; • viib läbi pneumaatika (rõhk, õhuvoolu kiirus) mõõtmiseid vastavalt etteantud ülesandele ja kasutades asjakohaseid mõõteriistu ja meetodeid • visandab nõuetekohaselt pneumo- ja hüdroautomaatika skeeme vastavalt etteantud tööülesandele 	Pneumaatika seadused. Pneumaatika ajalugu. Pneumaatika mõiste. Pneumaatilised täitured. Pneumaatilised juhtimiskomponendid. Pneumaatikas kasutatavad tüüpskeemid. Hüdraulika.	Loeng Loengupäevik Info kogumine	Mitteeristav

Hindamismeetod:

Praktiline töö
Kontrolltöö

Lävend

Õpiväljund 6	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
<p>omab ülevaadet binaarloogika aksioomidest ja loogikafunktsioonide rakendamisvõimalustest automaatika juhtimis skeemide programmeerimisel</p> <p>Jaotus tundides: teoreetiline töö: 10 praktiline töö: 12 iseseisev töö: 4 kokku: 26</p>	<ul style="list-style-type: none"> lahendab teisendusülesandeid erinevate arvustusüsteemide (kümnendsüsteem, kahendsüsteem, kaheksandsüsteem, kuueteistkümnendsüsteem) vahel lahendab tööülesandeid erinevates arvustusüsteemides kasutades liitmise, lahutamise ning korrutamise tehet. lahendab erinevaid loogikaülesandeid kasutades binaarloogika funktsioone (AND, OR, NOT, kombinatsioonskeeme, SR- ja RS-trigerid) vastavalt ette antud ülesandele lahendab erinevaid loogikaülesandeid kasutades arenenud binaarloogika funktsioone (taimerid, loendurid, komparaatorid, nihkefunktsioonid) vastavalt ette antud ülesandele. koostab tööülesandest lähtuvalt loogikapõhise juhtimiskeemi, kasutades selleks unipolaarset ja bipolaarset tehnoloogiat vastavalt ette antud ülesandele 	<p>Loogika ja programmeerimine. Matemaatiline loogika.</p>	<p>Loeng Loengupäevik Info kogumine Praktilised ülesanded</p>	<p>Mitteeristav</p>

Hindamismeetod:

Praktiline töö

Lävend

Õpiväljund 7	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
<p>mõistab mikroprotsessorite ja kontrolleri ehitust, tööpõhimõtteid ja kasutamise võimalusi</p> <p>mehhatroonikatöödel</p> <p>Jaotus tundides: teoreetiline töö: 72 praktiline töö: 6</p>	<ul style="list-style-type: none"> selgitab mikroprotsessorite ehitust, andmevahetuse põhimõtteid ja plokk-skeemi paigalduse erinevusi Von Neumani ja Harvardi arhitektuuris iseloostab mikrokontrolleri ehitust ja tööpõhimõtet lähtudes etteantud spetsifikatsioonist kasutades infotehnoloogiat 	<p>Mikroprotsessorid ja nende programmeerimine.</p>	<p>Loeng Loengupäevik Info kogumine</p>	<p>Mitteeristav</p>

kokku: 78	<p>põhiseid teabematerjale</p> <ul style="list-style-type: none"> • programmeerib tööülesandest ja infoturbe eeskirjadest lähtuvalt mikroprotsessori mälustruktuuri, sisend- ja väljundliidesed rakendades C- programmeerimiskeelt • programmeerib infoliikumise mikroprotsessorite vahel lähtudes tööülesandega etteantud adresseerimissüsteemist (aadress-, andme□, juht, roop- ja jadasiin) arvestades infoturbe eeskirju 			
-----------	--	--	--	--

Hindamismeetod:

Praktiline töö

Kontrolltöö

Lävend

Õpiväljund 8	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
<p>mõistab tööohutus-, elektriõhutus- ja tuleõhutusnõuete järgimise olulisust mehhatroonikatööl ning oskab anda esmaabi</p> <p>Jaotus tundides: teoreetiline töö: 20 praktiline töö: 6 kokku: 26</p>	<ul style="list-style-type: none"> • selgitab teabeallikate põhjal elektrivoolu füsioloogilist toimet inimese organismile ja elektrilöögivastase kaitse põhireegleid • demonstreerib esmaabivõtteid • iseloomustab kannatanu eluohtliku seisundit ja sellest sõltuvalt abistaja järgnevaid tegevusi • kirjeldab elustamise võtteid (südamemassaaž) ja vastavalt etteantud ülesandele sooritab päästenuku peal südamemassaaži harjutuse. • iseloomustab esmaabi termineid "stabiilne küliliasend" ja „šokiasend“ ning kirjeldab nende kasutamist • kirjeldab tegutsemist arteriaalse ja venoosse verejooksu korral 	Tööohutus-, elektriõhutus- ja tuleõhutus mehhatroonikatööl. Esmaabi.	<p>Loeng</p> <p>Loengupäevik</p> <p>Praktiline ülesanne</p>	Mitteeristav

Hindamismeetod:

Praktiline töö

Lävend

Mooduli kokkuvõtva hinde kujunemine

Moodul hinnatakse mitteeristavalt.

	Õpilane on omandanud kõik õpiväljundid vähemalt lävendi tasemel. Õpilane on läbinud mooduli kui on sooritanud kõik kirjalikud ja praktilised ülesanded, sh. iseseisva töö, vähemalt hindele „Arvestatud“.
Mooduli hindamine	mitteeristav hindamine
Õppematerjalid	<p>1. Тугенгольд А. К., Богуславский И. В. Введение в мехатронику. www.kutsekoda.ee</p> <p>Joonestamine:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asi, U. „Tehniline joonestamine“, õpik. Tallinn, ARGO, 2009 • Asi, U. „Tehniline joonestamine“, töövihik. Tallinn, ARGO, 2009 • Asi, U. „Ehitusjoonestamine“, Tallinn, ARGO, 2010 • Asi, U. Hoone tehnovõrkude joonestamine. Tallinn, Argo, 2011 • Hartsuk, V., Mägi, R., Neidre, L. ja Rohusaar, J. „Ehituskonstruktori käsiraamat“. Tallinn, EHITAME, 2002 • Kask, M. ja Loitve, M. „Elamu“ metoodiline juhend, Tallinn :Tallinna Tehnikaülikool Insenergraafika keskus 2005 • Riives, J., Teaste, A. ja Mägi, R. „Tehniline joonis“; Õppeotstarbeline käsiraamat, Tallinn, Valgus, 1996 • Vainlo, E. „Ehitusgraafika“, Tallinn TTK 2005 • „Tehnilise joonestamise põhimõisted“. Tallinn: TTÜ Insenergraafika keskus,1998 • Вышнепольский И.С. «Техническое черчение»; С.К Боголюбов «Черчение» <p>Elektriohutus:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elektrikontrollikeskus. Elektriohutus kodus. Tallinn: Europrint, 1996 2. Elektriohutusseadus [http://wlex.ic.ee/log/ELEKTRIOHUTUSSEADUS]. 09/12/2009 3. „Pädevusklassid ja personali sertifitseerimise kord“. Majandus– ja kommunikatsiooniministri 12.07.2007 määrus nr 60. 4. “Nõuded elektriseadmele- ja paigaldisele, nende elektromagnetilisele ühilduvusele, märgistuse ja teabega varustamisele ning vastavushindamise kord“. Majandus– ja kommunikatsiooniministri 10.04.2007 määrus nr 24. 5. „Elektripaigaldiste kaitsevööndi ulatus ja kaitsevööndis tegutsemise kord“. Majandus– ja kommunikatsiooniministri 26.03.2007 määrus nr 19 ja 19.07.2007 määrus nr 63 6. “Käidukorraldusele ja elektritööle esitatavad nõuded“. Majandus– ja kommunikatsiooniministri 19.06.2007 määrus nr 53. 7. „Elektripaigaldise tehnilise kontrolli kord, mahud ning korralise kontrolli juhud ja sagedus“. Majandus– ja kommunikatsiooniministri 12.07.2007 määrus nr 62.

Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus
4. taseme kutseõppe õppekava „Mehhatroonik“
MOODULI RAKENDUSKAVA

Sihtrühm			
Õppevorm	stационаarne - koolipõhine õpe		
Mooduli nr	Mooduli nimetus	Mooduli maht (EKAP)	Õpetajad
2	Elektrotehnika ja elektroonika alused	15	
Nõuded mooduli alustamiseks	Läbinud moodul „Mehhatroonika eriala alusteadmised“		
Mooduli eesmärk	Õpetusega taotletakse, et õpilane mõistab elektrotehnika põhimõtteid ja seaduspärasusi ning omandab baasteadmised elektroonika alustest, elektrimõõtmistest ja tehnilise dokumentatsiooni (sh joonised ja tingmärgid) kasutamisevõimalustest mehhatrooniku eriala tööl.		
Teoreetiline töö	Praktiline töö	Iseseisev töö	
254 t	84 t	52 t	

Õpiväljund 1	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
mõistab elektrotehnika seaduspärasusi ning nende praktilise kasutamise võimalusi mehhatroonikatööl Jaotus tundides: teoreetiline töö: 160 praktiline töö: 20 iseseisev töö: 15 kokku: 195	<ul style="list-style-type: none"> • defineerib ja seostab omavahel järgmised elektrotehnika põhimõisted: vooluring, elektromotoorjõud, elektrivoolu tugevus, pinge (potentsiaalide vahe), takistus, elektriväli (laeng), magnetväli, alalisvool, vahelduvvool, elektromagnetism, elektromagnetiline induktioon, võimsus • eristab elektritehniliste suuruste tähistusi ja nimetab nende mõõtühikuid ning teisendab neid SI-süsteemi vastavalt etteantud tööülesandele • selgitab Coulomb'i seadusest lähtuvalt elektrilaengute omavahelist mõju • rakendab vastavalt tööülesandele Ohmi ja Kirchhoffi seadusi etteantud elektriskeemi alusel vooluahelate arvutamisel • toob näiteid elektrivoolu ja magnetvälja vastastikustest seostest, kasutades erinevaid teabeallikaid • määrab vastavalt etteantud tööülesandele Lenzi reegli abil elektromotoorjõu suuna sirgjuhtmes, juhtmekeerus ja poolis 	<p>Elektrotehnika alused</p> <p>1. ALALISVOOL. Elektrivool. Elektriabelad 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.</p> <p>2. MITTELINEAARNE ALALISVOOLUAHEL. Lihtahelate parameetrid ja väärtused.</p> <p>Võimsuse valemid. Jada- ja rööpahelate parameetrid ja väärtused.</p> <p>3. ELEKTROMAGNETISM Magnetvälja mõisted. Elektrivoolu magnetväli (sirg- ja ringvoolu magnetväli). Vooluga juhtmele mõjuv jõud (vasaku käe reegel). Magnetvoo tihedus, magnetvoog, magnetiline läbitavus, magnetvälja tugevus. Elektromagnetilise külgetõmbejõud.</p> <p>Magnetiline hüsterees. Induktiivsus.</p> <p>4. ELEKTROMAGNETILINE INDUKTSIOON. Elektromagnetilise induktiooni mõiste.</p> <p>Sirgjuhtmes, juhtmekeerus ja poolis indutseeritav allikapinge (elektromotoorjõud). Lenzi reegel. Mehaanilise energia muundamine elektriliseks. Elektrienergia muundamine mehaaniliseks.</p>	<p>Loeng</p> <p>Loengupäevik</p> <p>Info otsing</p> <p>e-õpe</p> <p>Praktilised tööd</p> <p>Õppekeskkonnas</p> <p>Analüüs</p> <p>Õppefilmi vaatamine</p> <p>aruteluga</p>	Mitteeristav

	<ul style="list-style-type: none"> • määrab vastavalt etteantud tööülesandele kruvireegli abil magnetvälja jõujoonte suuna vooluga juhtmes • määrab vasaku käe reegli abil elektrijuhtmele mõjuva jõu suuna, lähtudes etteantud tööülesandest • selgitab etteantud tööülesande põhjal mehaanilise energia muundamist elektriliseks ja vastupidi, kasutades parema ja vasaku käe reegleid • arvutab etteantud elektriseadme pinget ja võimsuse järgi alalis- ja vahelduvvooluahela voolutugevuse vastavalt etteantud lihtsale ülesandele • mõõdab etteantud tööülesandest lähtuvalt jada-, rööp- ja segaühenduse elektriskeemil vajalikud parameetrid ja arvutab nendest tulenevalt erinevaid elektrilisi suurusi • määrab praktilise töö käigus voolutugevuse alalisvoolu- ja vahelduvvooluahelas, kasutades Ohmi seadust 	<p>Endainduktsioon. Vastastikune induktsioon. Pöörisvoolud. Magnetvälja energia</p> <p>5. ELEKTRIMAHTUVUS. Elektrimahtuvus, kondensaator ja tema ühendused. Elektrimahtuvus. Lamekondensaatori ehitus. Elektrivälja energia.</p>		
--	---	--	--	--

Hindamismeetod:
 Praktiline töö
 Kontrolltöö

Lävend

Praktilised tööd

Praktilised tööd 1:
 juhtmetakistuse arvutused; vooluahelate arvutused Ohmi ja Kirchhoffi seaduste järgi (ALALISVOOL).

Praktilised tööd 2:
 elektrivoolu
 töö ja võimsuse arvutused (ALALISVOOL).

Praktilised tööd 3: elektrivälja tugevuse, punkti potentsiaali ja kahe punkti vahelise pinget arvutused (ELEKTRIMAHTUVUS).

Praktilised tööd 4:
 kondensaatorite patarei mahtuvuse arvutused erinevate ühendusviiside puhul. (ELEKTRIMAHTUVUS).

Õpiväljund 2	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
mõistab elektroonikakomponentide rakendamise võimalusi mehhatroonikatöödel Jaotus tundides:	<ul style="list-style-type: none"> • eristab elektroonikakomponente (pooljuhid (diiod, transistor, türistor), takisti, kondensaator) ja toob näiteid nende kasutusvõimalustest mehhatroonikas 	Elektroonika alused 1. DIODID. Elektrijuhtivus pooljuhtides (omajuhtivus ja lisandjuhtivus. P-N siirde tekkimine ja tema põhiomadus. Vastuvool P-N siirdes. Temperatuuri toime P-N siirde omadustele).	Loeng Loengupäevik Info otsing e-õpe	Mitteeristav

teoreetiline töö: 52 praktiline töö: 18 iseseisev töö: 8 kokku: 78	<ul style="list-style-type: none"> • selgitab elektroonikakomponentide markeeringutelt välja mehhatroonikatöödeks vajalikud tehnilised näitajad, lähtudes tööülesandest • visandab nõuetekohaselt ühefaasilise täisperioodalaldi, üheastmelise võimendi ja pingejaguri elektriskeemid, kasutades asjakohaseid elektroonikakomponentide tähistusi ja tingmärke • valib tööülesandest lähtudes töövahendid, seadistab need ja teeb juhendaja abiga lihtsamaid elektroonikakomponentide jootmistöid vastavalt juhendile, järgides tööohutus- ja elektriohutuspõhiste 	Pooljuhtdiodide liigid: alaldusdiodid, kõrgsagedusdiodid, stabilitronid, varikapid, fotodiodid, valgusdiodid. Praktilised tööd: pooljuhtdiodi omaduste uurimine. Dinistori, DIAC-i, SCR-türistori, sümmistori ja GTO-türistoride ehituse ja omaduste sarnasused ja erinevused. Avanemis- ja sulgumistingimused. 2. 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. Väljatransistoride üldine tööpõhimõte ja omadused. Väljatransistoride liigid. Väljatransistoride tööpunkti fikseerimine. Moonutused võimendamisel. Eelvõimendid. Lõppvõimendid. Tagasiside plokkskeem ja toime võimendi omadustele. Tagasiside lülitusi. 3. OPERATSIOONVÕIMENDID JA NENDE RAKENDUSED. Võimendite liigid ja neid iseloomustavad parameetrid. Moonutused võimendamisel. Eelvõimendid. Lõppvõimendid. Tagasiside plokkskeem ja toime võimendi omadustele. Tagasiside lülitusi.	Praktilised tööd õppekeskkonnas Analüüs	
Hindamismeetod: Kontrolltöö Praktiline töö				
Lävend				
Praktilised tööd				
Praktilised tööd 5: lihtsamate skeemide koostamine kasutades ohutuid töövõtteid				

Õpiväljund 3	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
mõõdab etteantud tööülesandest lähtudes elektrilisi suurusid, kasutades nõuetekohaselt sobivaid mõõteriistu ja mõõtmismeetodeid Jaotus tundides: teoreetiline töö: 12 praktiline töö: 10 iseseisev töö: 4 kokku: 26	<ul style="list-style-type: none"> • eristab näidiste põhjal analoog- ja digitaal mõõteriistu ning selgitab kasutusjuhendi alusel mõõteriista skaalal toodud tähistusi, sh täpsusklassi • valib tööülesandest lähtudes mõõtvahendid ja seadistab need erinevate elektriliste suuruste mõõtmiseks, arvestades mõõteriista skaalal olevaid tähistusi ja parameetreid • mõõdab tööülesandest lähtuvalt 	Elektrimõõtmised 1. METROLOGIA ALUSED Terminid ja definitsioonid. SI-süsteem. Põhiliste elektriliste suuruste mõõtühikud. Elektriliste suuruste mõõtmise meetodid. Mõõtevigate klassifikatsioon ja mõõteriistade täpsusklassid. Mõõtevigate arvutamine. 2. MÕÕTERIISTADE LIIGITUS JA PARAMETRID Elektromehaanilised mõõteriistad. Elektronmõõteriistad. Digitaal mõõteriistad. Elektrotehniliste mõõtevahendite taatlemine ja kalibreerimine, ülevaade riikliku järelevalve nõuetest. Elektriliste ja mitteelektriliste suuruste mõõtmine. Ülevaade arvutiga koostöötavatest	Loeng Loengupäevik Info otsing e-õpe Praktilised tööd õppekeskkonnas Analüüs	Mitteeristav

	voolutugevust, pinget, takistust ja elektriseadme võimsust nii alalis- kui vahelduvvoolu puhul, kasutades asjakohaseid mõõtevahendeid ja -meetodeid	mõõtesüsteemidest.		
--	---	--------------------	--	--

Hindamismeetod: Kontrolltöö Praktiline töö

Lävend

Praktilised tööd
Praktilised tööd 6: mõõtmine analoogmultimeetriga, mõõtmine digitaal mõõteriistadega ja meerikutega; elektrimõõteriistade korrashoid ja remont; elektrimõõteriistade kontrollimine ja taatlus

Õpiväljund 4	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
visandab lähtuvalt tööülesandest kuni 400 voldise pingega elektriahelate skeeme, kasutades asjakohaseid tingimärke ja tähistusi Jaotus tundides: teoreetiline töö: 12 praktiline töö: 18 iseseisev töö: 9 kokku: 39	<ul style="list-style-type: none"> visandab passiivelementidega ahela elektriskeemi, kasutades asjakohaseid tingimärke ja tähistust vastavalt etteantud tööülesandele koostab praktilise tööna jada-, rööp- ja segaühenduse elektriskeemi nii alalis- kui vahelduvvoolu puhul 	<p>Elektrotehnika VAHELDUVVPOOL. Vahelduvvoolu tunnussuured. Vahelduvvoolu saamine. Faas ja faasinihe. Takistused vahelduvvoolu ahelas, induktiivsus ja mahtuvus vahelduvvoolu ahelas. Vektordiagrammid. Pingeresonants, vooluresonants. Aktiiv- ja reaktiivvõimsus. Võimsustegur. Kolmefaasiline pingesüsteem. Tarvikute täht- ja kolmnurkühendused. Faasi mõiste kolmefaasilise vahelduvvoolu korral. Generaatorite täht- ja kolmnurkühendus. Faasi- ja liinipinge mõisted ja vahekorrad. Generaatorite tähtühenduse korral erinevate pingete saamine. Elektri- ja mehhatroonikaskeemid</p>	<p>Loeng Loengupäevik Info otsing e-õpe Praktilised tööd õppekeskkonnas Analüüs Töö tekstiga</p>	Mitteeristav

Hindamismeetod: Kontrolltöö Praktiline töö

Lävend

Praktilised tööd
Praktilised tööd 7: siinussuuste graafiline kujutamine, ühevahelduvvoolu ahelate arvutamine: aktiivtakistusega, induktiivtakistusega ja mahtuvustakistusega vahelduvvoolu ahel. Pooli ja kondensaatori rööpühendus. (VAHELDUVVPOOL).

Õpiväljund 5	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
järgib praktiliste tööde sooritamisel	• järgib praktiliste tööde tegemisel	Elektriohutus	Loeng	Mitteeristav

töötervishoiu-, tööohutus- ja elektrihoiutusnõudeid Jaotus tundides: teoreetiline töö: 4 praktiline töö: 18 iseseisev töö: 4 kokku: 26	töötervishoiu-, tööohutus- ja elektrihoiutusnõudeid	Elektrivoolu füsioloogiline toime, esmaabi elektrilöögi korral, kaitse elektrilöögi eest, elektriseadmete kaitseaste, madalpingeliste vahelduvvooluvõrkude juhistiküsteemid, otse- ja kaudpuutekaitse eri juhistiküsteemides, kaitse- ja talitlusmaandamine, elektrialane seadusandlus.	Loengupäevik Info otsing Praktilised tööd õppekeskkonnas Analüüs
Hindamismeetod: Kontrolltöö			
Lävend			

Õpiväljund 6	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
analüüsib koos juhendajaga enda tegevust elektrotehnika seaduspärasuste rakendamisel mehhatroonika valdkonnaga seotud praktiliste ülesannete lahendamise käigus ja elektriliste suuruste mõõtmisel Jaotus tundides: teoreetiline töö: 14 iseseisev töö: 12 kokku: 26	<ul style="list-style-type: none"> analüüsib juhendaja abiga enda toimetulekut elektrotehnika ja elektroonika seaduspärasuste rakendamisel laboratoorsete tööde ja elektrimõõtmiste teostamisel ning hindab juhendaja abiga arendamist vajavaid aspekte koostab kokkuvõtte analüüsi tulemustest ja vormistab selle korrektset eesti keeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid 	Rakenduslik elektrotehnika ja elektroonika	Analüüs	Mitteeristav
Hindamismeetod: Analüüs				
Lävend				

Mooduli kokkuvõtva hinde kujunemine	Moodul hinnatakse mitteeristavalt. Õpilane on omandanud kõik õpiväljundid vähemalt lävendi tasemel. Õpilane on läbinud mooduli kui on sooritanud kõik kirjalikud ja praktilised ülesanded, sh. iseseisva töö, vähemalt hindele „Arvestatud“.
Mooduli hindamine	mitteeristav hindamine
Õppematerjalid	<p>Elektrotehnika:</p> <ol style="list-style-type: none"> Rein Lahtmets „Elektrotehnika alused“, 2001 Elektrotehnika teatmik (2004). Pütsep, Raivo. Tallinn : Ilo, 2004 (Tallinn : Ilo Print). 68 lk. : ill. Kutseõpe. Pütsep, R. Elektrotehnika ja elektroonika. Tallinn : Ilo, 2008. V. С. Попов, С. А. Николаев «Общая электротехника», Москва, «Энергия», 1996

5. Задачник по электротехнике: Учебное пособие для начального профессионального образования: Учебное пособие для среднего профессионального образования (2003). Новиков, Петр Николаевич. Москва: Академия, 2003 Elektroonika alused:

1. Usai, U. Elektroonika alused. Pärnu: РКНК, 2007;

2. Floyd, T. Electronics Fundamentals. USA: Pearson Education, 2009;

3. Usai, U. Elektroonika alused. Tallinn: Tallinna Polütehnikum, 1998;

4. Pütsep, R. Elektrotehnika ja elektroonika. Tallinn : Ilo, 2008.

5. Игумнов Д. В., Костюнина Г. П. Основы полупроводниковой электроники 2005

6. Pütsep, R. Elektrotehnika ja elektroonika. Tallinn : Ilo, 2008.

<http://moodle.e-ope.ee/course/view.php?id=1217>

Elektriohutus:

1. Elektrikontrollikeskus. Elektriohutus kodus. Tallinn: Europrint, 1996

2. Elektriohutusseadus [<http://wlex.ic.ee/log/ELEKTRIOHUTUSSEADUS>]. 09/12/2009

3. „Pädevusklassid ja personali sertifitseerimise kord“. Majandus– ja kommunikatsiooniministri 12.07.2007 määrus nr 60.

4. “Nõuded elektriseadmele- ja paigaldisele, nende elektromagnetilisele ühilduvusele, märgistuse ja teabega varustamisele ning vastavushindamise kord“.

Majandus– ja kommunikatsiooniministri 10.04.2007 määrus nr 24.

5. „Elektripaigaldiste kaitsevööndi ulatus ja kaitsevööndis tegutsemise kord“. Majandus– ja kommunikatsiooniministri 26.03.2007 määrus nr 19 ja 19.07.2007 määrus nr 63

6. “Käidukorraldusele ja elektritööle esitatavad nõuded“. Majandus– ja kommunikatsiooniministri 19.06.2007 määrus nr 53.

7. „Elektripaigaldise tehnilise kontrolli kord, mahud ning korralise kontrolli juhud ja sagedus“. Majandus– ja kommunikatsiooniministri 12.07.2007 määrus nr 62.

8. Elektripaigaldiste käit. Standard EVS-EN 50110-1:2005.

Mõõtmised:

1. Tamm, U. Elektrimõõtmiste alused. Tallinn: INFOTRÜKK 2003

2. Laansoo, A. Elektrimõõtmised. Tallinn: 2007

Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus
4. taseme kutseõppe õppekava „Mehhatroonik“
MOODULI RAKENDUSKAVA

Sihtrühm			
Õppevorm	statsionaarne - koolipõhine õpe		
Mooduli nr	Mooduli nimetus	Mooduli maht (EKAP)	Õpetajad
3	Mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide koostamine ja paigaldamine	20	
Nõuded mooduli alustamiseks	Läbinud moodul „Mehhatroonika eriala alusteadmised“		
Mooduli eesmärk	Õpetusega taotletakse, et õpilane teostab mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide koostamine ning paigaldamine ennast ja keskkonda säästvalt.		
Teoreetiline töö	Praktiline töö	Praktika	Iseseisev töö
182 t	130 t	156 t	52 t

Õpiväljund 1	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
<p>omab ülevaadet mehhatroonikasüsteemide liigitusest, tööpõhimõttest ja kasutusosalast</p> <p>Jaotus tundides: teoreetiline töö: 84 iseseisev töö: 7 kokku: 91</p>	<ul style="list-style-type: none"> • iseloomustab automaatjuhtimis- (AJS) ja automaatreguleerimissüsteemi (ARS) erinevusi lähtudes nende ülesehitusest kasutades erialast terminoloogiat • nimetab juhtimismeetodeid, mis põhinevad tagasisidel ja juhtimisel vea järgi ning toob näiteid lihtsa juhtimissüsteemi struktuurist kasutades erisalast terminoloogiat • eristab etteantud joonisel vooluahela primaar- ja juhtimiskeemi ning selgitab nende kasutusvõimalusi mehhatroonikaseadmetes lähtudes tööpõhimõttest • määrab tunnusjoonte järgi automaatika elementide ja seadmete parameetreid lähtudes tööülesandest • visandab juhendamisel etteantud tööülesande põhjal mehhatroonika skeeme, kasutades skeemide tingmärkidele ning tööstussüsteemide ja seadmete tähistele ja tingmärkidele kehtivat standardit 	<p>Automaatjuhtimise alused. Automaatika alused, automatiseerimine.</p> <p>Õlid (hüdroõlid, elektritehnilised õlid ja nende koostis).</p> <p>Automatiseerimisest tulenevad ohud ja mõju inimese organismile ning keskkonnale.</p>	<p>Loeng</p> <p>Loengupäevik</p> <p>Info kogumine</p>	Mitteeristav

Hindamismeetod:

Kontrolltöö

Lävend

Õpiväljund 2	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
kavandab tööprotsessi ja planeerib tööaja mehhatroonikaseadme või alamsüsteemi paigaldamiseks ja häälestamiseks lähtudes etteantud tööülesandest Jaotus tundides: teoreetiline töö: 30 praktiline töö: 40 praktika: 28 iseseisev töö: 6 kokku: 104	<ul style="list-style-type: none"> • selgitab etteantud mehhatroonikaskeemilt või mehhatroonikasüsteemidega seotud joonistelt välja edasiseks tööks vajaliku info (seadme või paigaldise asukoht, kasutatavad materjalid, paigaldusviisid) • hindab juhendamisel etteantud mehhatroonikaskaskeemi teostatavust, vea tuvastamisel teeb ettepanekuid skeemi parandamiseks • korraldab nõuetekohase töökoha ja planeerib tööaja • valib sobivad töövahendid ja materjalid (sh mehaanikaseadmed ja kinnituselemendid) mehhatroonikaseadmete ja süsteemid paigaldamiseks ning kasutab neid eesmärgipäraselt, säästlikult ja ohutult • arvutab kaablite ja juhtmete ristlõike sõltuvalt seadmete võimsusest, kasutades matemaatilisi teadmisi ning infotehnoloogilisi allikaid ja tehnilist dokumentatsiooni 	Mehhatroonika- automaatika skeemid ja tingmärgid. Tehniline dokumentatsioon.	Loeng Loengupäevik Info kogumine Ülesannete lahendamine Praktilised tööd õppekeskkonnas Praktika töökeskkonnas	Mitteeristav

Hindamismeetod:

Praktiline töö

Lävend**Praktilised tööd**

Praktilised tööd 1:

- Algoritmi koostamine, loogikaskaskeemi programmeerimine (Käskluste kasutamine „Taimerid“).
- Algoritmi koostamine, loogikaskaskeemi programmeerimine (Käskluste kasutamine „Võrdlemine“).
- Algoritmi koostamine, loogikaskaskeemi programmeerimine (Käskluste kasutamine „SUB, ADD“).
- Algoritmi koostamine, loogikaskaskeemi programmeerimine (Käskluste kasutamine „ROL, ROR“).
- Algoritmi koostamine, loogikaskaskeemi programmeerimine (Käskluste kasutamine „MOV“).

Praktika

Praktika töökeskkonnas

„Mehhatroonikaseadmete ja -alamsüsteemide paigaldamine“,
 praktika päeviku täitmine.

Õpiväljund 3	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
koostab ja paigaldab kompaktsed juhtimis- ja jõuahelaid sisaldavaid kilpe vastavalt etteantud tööülesandele Jaotus tundides: teoreetiline töö: 26 praktiline töö: 26 praktika: 20 iseseisev töö: 6 kokku: 78	<ul style="list-style-type: none"> • valib lülitus- ja kaitseseadmeid (automaatlülitid, rikkevoolukaitselülitid, sulavkaitsmed, termoreleed ja mootorikaitsereleed, ülepingereleed, faasijärjestusreleed jm.) vastavalt seadmete kaitsmise nõuetele või projekti (skeemi) järgi, järgides elektriõhutus • märgistab juhtmed ja kaablid ning elektri-, automaatika-, pneumaatika- ja hüdraulika seadmeid vastavalt etteantud skeemile või projektile • koostab juhendamisel etteantud lihtsa skeemi järgi automaatikakilbi, paigaldades lülitus-, kaitse-, juhtimisseadmed (sh programmeeritavad kontrollid), trafod ja toiteplokid, riviklemmid, signaliseerimis- ja visualiseerimisseadmed, kasutades ergonoomilisi töövõtteid • paigaldab automaatikakilpide montaažimaterjale (riviklemmid, kaablikanalid, klemmliistud, DIN- liistud, kinnituselemendid jm.), kasutades lukksepatöö alaseid teadmisi ja oskusi 	Mehhatroonika ja automaatika kilpide montaaž. Elektrimaterjalid.	Loeng Loengupäevik Info kogumine Ülesannete lahendamine Praktilised tööd õppekeskkonnas Praktika töökeskkonnas	Mitteeristav
Hindamismeetod: Praktiline töö				
Lävend				
Praktilised tööd				
Praktilised tööd 2: paigaldab servoajamiga ja samm-mootoriga ajamiga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende juhtkontrollerid.				
Praktika				
Praktika töökeskkonnas „Mehhatroonikaseadmete ja -alamsüsteemide paigaldamine“, praktika päeviku täitmine.				

Õpiväljund 4	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
--------------	----------------------	------------------	--------------	-----------

<p>paigaldab projekti järgides mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide komponendid (täiturid, andurid, kontrollid ja mõõteriistad) ning seadistab neid vastavalt etteantud tehnilisele dokumentatsioonile</p> <p>Jaotus tundides: teoreetiline töö: 32 praktiline töö: 64 iseseisev töö: 8 kokku: 104</p>	<ul style="list-style-type: none"> • paigaldab ja seadistab elektrimehaanilised, elektromagnetilised, pneumaatilised ja hüdraulilised täiturid ning mehhatroonikas kasutatavad andurid ja mõõteriistad vastavalt etteantud dokumentatsioonile ning selgitab nende tööpõhimõtte • koostab juhendamisel mehhatroonikasüsteemi juhtimisprogrammi õppeprotsessis kasutatavate programmeeritavate kontrollrite jaoks, kasutades FBD- programmeerimiskeelt • koostab automaatjuhtimise projektid, kasutades selle jaoks ettenähtud tarkvarasid (TIA Portal, Melseft, CX-One, CoDeSys, FluidLab-PA või muud samaväärsed projekteerimis- ja simuleerimistarkvarad) vastavalt ülesandele • paigaldab juhendamisel etteantud projekti jälgides servoajamiga või samm- mootoriga ajamiga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende juhtkontrollerid järgides tööohutuse ja elektriõhtuse nõudeid • paigaldab juhendamisel etteantud projekti jälgides asünkroonmootoriga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende sagedusmuundurid, järgides tööohutuse ja elektriõhtuse nõudeid 	<p>Andurid. Täiturid. PLC kontrollid.</p>	<p>Loeng Loengupäevik Info kogumine Ülesannete lahendamine Praktilised tööd õppekeskkonnas</p>	<p>Mitteeristav</p>
<p>Hindamismeetod: Praktiline töö</p>				
<p>Lävend</p>				
<p>Praktilised tööd</p>				
<p>Praktilised tööd 3: paigaldab asünkroonmootoriga mehhatroonikasüsteemid seadistades nende sagedusmuundurid.</p>				

Õpiväljund 5	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
<p>järgib mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide paigaldamisel, häälestamisel ja kontrollkäivitamisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhtusnõudeid</p> <p>Jaotus tundides:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • kasutab multimeetrit mehhatroonikaseadmete häälestamisel, rikete tuvastamisel ja kõrvaldamisel vastavalt etteantud tööülesandele järgides elektriõhtust • kontrollib juhendamisel paigaldatud 	<p>Töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriõhtusnõuded mehhatroonikasüsteemide paigaldusel.</p>	<p>Loeng Loengupäevik Praktika töökeskkonnas</p>	<p>Mitteeristav</p>

teoreetiline töö: 10 praktika: 48 iseseisev töö: 7 kokku: 65	mehhatroonikaseadme või –süsteemi vastavust etteantud nõuetele kasutades asjakohaseid mõõteriistu erinevate signaalide, elektriliste ja mitteelektriliste suuruste mõõtmisel <ul style="list-style-type: none"> • kontrollib juhendamisel paigaldatud süsteemi töökindlust, tehes sobivate mõõteriistadega mehhatroonika □ ja elektrimõõtmisi veendumaks, et süsteem vastab mehhatroonikaskeemile ja süsteemis ei esine tõrkeid põhjustavaid vigu; • koostab kirjaliku juhendi paigaldatud seadmete või süsteemi ohutuks ja sihipäraseks kasutamiseks kasutades erialast terminoloogiat ja IT□ vahendeid 			
---	--	--	--	--

Hindamismeetod:

Praktiline töö

Lävend

Praktika

Praktika töökeskkonnas „Mehhatroonikaseadmete ja -alamsüsteemide paigaldamine“, praktika päeviku täitmine.

Õpiväljund 6	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
hindab mehhatroonikaseadme või alamsüsteemi paigalduse vastavaust etteantud projektdokumentatsioonile ja dokumenteerib tehtud paigaldustööd vastavalt etteantud nõuetele Jaotus tundides: praktika: 46 iseseisev töö: 6 kokku: 52	<ul style="list-style-type: none"> • järgib kõikides töö etappides seadusandlusest tulenevaid töötervishoiu-, keskkonnahoiu- ja tööohutusnõudeid • paigaldamise käigus töötab kliendikeskselt, majanduslikult efektiivselt (kasutab materjale säästlikult), kvaliteedinõuetele vastavat tulemust saavutades • analüüsib seadmete paigaldamisel oma töötulemusi ning vajadusel teeb ettepanekuid tööprotsessi muutmiseks • dokumenteerib juhendamisel mehhatroonikaseadme paigaldamise protsessi vastavalt etteantud nõuetele kasutades infotehnoloogiavahendeid ja erialast terminoloogiat 	Mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide veakontroll.	Praktika töökeskkonnas	Mitteeristav

Hindamismeetod:

Praktiline töö

Lävend
Praktika
Praktika töökeskkonnas „Mehhatroonikaseadmete ja -alamsüsteemide paigaldamine“, praktika päeviku täitmine.

Õpiväljund 7	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
analüüsib enda tegevust mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide ning nende komponentide paigaldamisel Jaotus tundides: praktika: 14 iseseisev töö: 12 kokku: 26	<ul style="list-style-type: none"> • analüüsib juhendaja abiga enda toimetulekut mehhatroonika alamsüsteemide ning nende komponentide paigaldamisel ja hindab juhendaja abiga arendamist vajavaid aspekte • koostab kokkuvõtte analüüsi tulemustest ja vormistab selle korrektses eesti keeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid 	Rakenduslik mehhatroonika ja automaatika.	Praktika töökeskkonnas Analüüs Praktika kaitsmise seminar	Mitteeristav
Hindamismeetod: Praktiline töö				
Lävend				
Praktika				
Praktika töökeskkonnas „Mehhatroonikaseadmete ja -alamsüsteemide paigaldamine“, praktika päeviku täitmine, praktika aruanne				
Praktika kaitsmine seminar				

Mooduli kokkuvõtva hinde kujunemine	Moodul hinnatakse mitteeristavalt. Õpilane on omandanud kõik õpiväljundid vähemalt lävendi tasemel. Õpilane on läbinud mooduli kui on sooritanud kõik kirjalikud ja praktilised ülesanded, sh. iseseisva töö, vähemalt hindele „Arvestatud“.
Mooduli hindamine	mitteeristav hindamine
Õppematerjalid	Сагинайлов В. И., Шеповалова Л. Н. «Основы автоматике» Москва, Высшая школа, 2001. Автоматическое управление: Учебник / М.В. Гальперин Густав Олссон, Джангуидо Пиани. «Цифровые системы автоматизации и управления» Санкт-Петербург, 2001 Фрайден Д. «Современные датчики» Техносфера, 2006 Шишмарев В.Ю Автоматика. Москва, Академия, 2005 Шмид Б. "Управляющие системы автоматике", Москва, Техносфера, 2007

Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus
4. taseme kutseõppe õppekava „Mehhatroonik“
MOODULI RAKENDUSKAVA

Sihtrühm			
Õppevorm	stационаarne - koolipõhine õpe		
Mooduli nr	Mooduli nimetus	Mooduli maht (EKAP)	Õpetajad
4	Mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide käit	10	
Nõuded mooduli alustamiseks	Läbinud moodulid "Mehhatroonika eriala alusteadmised", "Elektrotehnika ja elektroonika alused"		
Mooduli eesmärk	Õpetusega taotletakse, et õpilane teostab mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide hooldamist, ülldiagnostikat ja remonti, kasutades energiat ja keskkonda säästvaid ning ohutuid töövõtteid		
Teoreetiline töö	Praktiline töö	Praktika	Iseseisev töö
74 t	66 t	96 t	24 t

Õpiväljund 1	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
kavandab tööprotsessi mehhatroonikatööde teostamiseks oma tööloigu piires, lähtudes etteantud projektist ja käidukavast Jaotus tundides: teoreetiline töö: 16 praktiline töö: 14 praktika: 14 iseseisev töö: 8 kokku: 52	<ul style="list-style-type: none"> • selgitab etteantud käidukavast välja edasiseks tööks vajaliku info • valib sobivad töövahendid ja seadmed (sh mõõteseadmed), veendub nende korrasolekus ja kasutab neid otstarbekohaselt; • kirjeldab ühe mehhatroonikaseadme käitu vastavalt ülesandele • kirjeldab mehhatroonika alamsüsteemi käitu vastavalt ülesandele 	Mehhatroonikasüsteemide käit. Mehhatroonikaseadme ja alamsüsteemi hooldus ja remont. Tehnilise dokumentatsiooni funktsionaalne lugemine: tabelid, skeemid, tehnoloogiline kaart, nimede õigekiri.	loeng loengupäevik Info kogumine praktiline töö ettekande ettevalmistamine ja esinemine praktika töökeskkonnas	Mitteeristav
Hindamismeetod: Praktiline töö Ettekanne/esitlus Kontrolltöö				
Lävend				

Õpiväljund 2	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
hindab mehhatroonikaseadmete ja -süsteemide tööd kasutades asjakohaseid meetodeid ja hooldusprogramme Jaotus tundides: teoreetiline töö: 16 praktiline töö: 16 prakтика: 16 iseseisev töö: 4 kokku: 52	<ul style="list-style-type: none"> • kontrollib mehhatroonikaseadme juhtpaneelilt seadme nõuetekohast toimimist • kontrollib mehhatroonikaseadmete omavahelise kommunikatsiooni seadmete (infovõrgud) tööd lähtudes käidukavast • mõõdab mehhatroonikaseadmete füüsikalisi parameetreid (nt. kaal, pikkus, laius, läbimõõt jne) ja võrdleb tulemusi tehnilises dokumentatsioonis etteantud näitudega • märkab vigu seadme töös ja korrigeerib seadme tööparameetreid vastavalt seadme etteantud tehnilisele dokumentatsioonile 	Mehhatroonikasüsteemi ülevaatus.	loeng loengupäevik info kogumine praktiline töö prakтика töökeskkonnas	Mitteeristav
Hindamismeetod: Praktiline töö Kontrolltöö				
Lävend				
Praktilised tööd				
Praktiline töö 1: mehhatroonikaseadmete füüsikaliste parameetrite (nt. kaal, pikkus, laius, läbimõõt jne) mõõted vastavalt etteantud tehnilisele dokumentatsioonile, vigade parandamine				

Õpiväljund 3	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
hooldab, kontrollib mehhatroonikaseadmeid, mehhatroonika alamsüsteeme käidukava alusel järgides tööohutus- ja elektriohutusnõudeid Jaotus tundides: teoreetiline töö: 16 praktiline töö: 16 prakтика: 16 iseseisev töö: 4 kokku: 52	<ul style="list-style-type: none"> • hooldab pneumo-, hüdrotäiturit vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile arvestades nende tööpõhimõtet • hooldab juhendamisel asünkronmootor ja alalisvoolumootor vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile arvestades nende tööpõhimõtet • hooldab nõuetekohaselt reostaat- ja fotoelektriline andureid vastavalt käidukavale ja tootjapoolsele kasutusjuhendile arvestades nende tööpõhimõtet • kontrollib visuaalvaatluse teel programmeeritava kontrolleri (PLC) nõuetekohast toimimist veendub rikete puudumises • vea ilmnemisel teavitab juhendajat ja dokumenteerib ilmnenu puuduse etteantud 	Mehhatroonikasüsteemi hooldus.	loeng loengupäevik info kogumine praktiline töö prakтика töökeskkonnas	Mitteeristav

	nõuete kohaselt kasutades erialast terminoloogiat			
	<ul style="list-style-type: none"> • vahetab programmeeritava kontrolleri vigase sisend-väljundmooduli (seadme) vastavalt etteantud juhiste ja tehnilisele dokumentatsioonile 			

Hindamismeetod:

Praktiline töö
Kontrolltöö

Lävend

Praktilised tööd

Praktilised tööd 2:
hooldab mehhatroonikasüsteemi komponendi vastavalt etteantud tööülesandele.

Õpiväljund 4	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
remondib ja häälestab mehhatroonikaseadmed ja -alamsüsteemid etteantud juhendite alusel ja dokumenteerib tehtud tööd vastavalt etteantud nõuetele Jaotus tundides: teoreetiline töö: 16 praktiline töö: 16 prakтика: 16 iseseisev töö: 4 kokku: 52	teostab süstemaatilist monitooringut mehhatroonikaseadmete töötamisel tekkivate tõrgete ennetamiseks plaanipärase hoolduse vahelisel ajal <ul style="list-style-type: none"> • tuvastab ja parandab vead ning kõrvaldab talitushäired juhendamisel mehhatroonikasüsteemi komponentidel ja seadmetel vastavalt etteantud tööülesandele • häälestab mehhatroonikasüsteemi vastavalt etteantud nõuetele kontrollides selle valmisolekut esmargipäraseks ja ohutuks kasutamiseks järgides töötervishoiu ja tööohutusnõudeid • fikseerib teostatud käidutoimingud ettenähtud nõuete kohaselt kasutades info- ja kommunikatsioonitehnoloogiat 	Mehhatroonikasüsteemi häälestus	loeng loengupäevik info kogumine praktiline töö prakтика töökeskkonnas	Mitteeristav

Hindamismeetod:

Praktiline töö
Kontrolltöö

Lävend

Praktilised tööd

Praktilised tööd 3:
remondib mehhatroonikasüsteemi komponendi vastavalt etteantud tööülesandele.

Praktilised tööd 4:
häälestab mehhatroonikasüsteemi vastavalt etteantud nõuetele

Praktika

Praktika töökeskkonnas: tuvastab ja parandab vead ning kõrvaldab talitushäired mehhatroonikasüsteemide komponentidel; häälestab mehhatroonikasüsteemi vastavalt etteantud nõuetele

Praktika päeviku täitmine

Õpiväljund 5	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
järgib mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide kontrollimisel, hooldamisel ja remontimisel töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid Jaotus tundides: teoreetiline töö: 2 praktiline töö: 2 praktika: 8 iseseisev töö: 1 kokku: 13	<ul style="list-style-type: none">• järgib mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide tegemisel tootervishoiu-, tooohutus- ja elektriohutusnõudeid	Töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõuded mehhatroonikasüsteemide käidutöödel	loeng loengupäevik praktika töökeskkonnas	Mitteeristav
Hindamismeetod: Praktiline töö				
Lävend				

Õpiväljund 6	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
juhendab klienti mehhatroonikaseadmete ja alamsüsteemide kasutamisel Jaotus tundides: teoreetiline töö: 6 praktika: 18 iseseisev töö: 2 kokku: 26	<ul style="list-style-type: none">• kasutab eri suhtlemisvahendeid• järgib üldtunnustatud käitumistavasid	Klienditeenindus	loeng loengupäevik praktika töökeskkonnas	Mitteeristav
Hindamismeetod: Referaat				

Praktiline töö
Lävend

Õpiväljund 7	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
analüüsib oma tegevust mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide hooldamisel ja käidul Jaotus tundides: teoreetiline töö: 2 praktiline töö: 2 prakтика: 8 iseseisev töö: 1 kokku: 13	<ul style="list-style-type: none"> • analüüsib juhendaja abiga enda toimetulekut mehhatronikaseadmete ja alamsüsteemide käidu toimingutel ning hindab juhendaja abiga arendamist vajavaid aspekte • koostab kokkuvõtte analüüsi tulemustest ja vormistab selle korrektses eesti keeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid 	Rakenduslik mehhatroonika ja mehhatronikaseadmete käit	analüüs dokumentide vormistamine esitlus	Mitteeristav
Hindamismeetod: Analüüs Ettekanne/esitlus				
Lävend				

Mooduli kokkuvõtva hinde kujunemine	Moodul hinnatakse mitteeristavalt. Õpilane on omandanud kõik õpiväljundid vähemalt lävendi tasemel. Õpilane on läbinud mooduli kui on sooritanud kõik kirjalikud ja praktilised ülesanded, sh. iseseisva töö, vähemalt hindele „Arvestatud“.
Mooduli hindamine	mitteeristav hindamine
Õppematerjalid	Управляющие системы автоматики, Б. Шмид, Москва, Техносфера, 2007 Mechatronics: electronic control systems in mechanical and electrical engineering / W. Bolton

Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus
4. taseme kutseõppe õppekava „Mehhatroonik“
MOODULI RAKENDUSKAVA

Sihtrühm			
Õppevorm	statsionaarne - koolipõhine õpe		
Mooduli nr	Mooduli nimetus	Mooduli maht (EKAP)	Õpetajad
5	Tööstus- ja tootmismehhatroonika seadmete ning alamsüsteemide paigaldamine ja käit	26	
Nõuded mooduli alustamiseks	Läbinud moodulid "Mehhatrooniku eriala alusteadmised", "Elektrotehnika ja elektroonika alused"		
Mooduli eesmärk	Õpetusega taotletakse, et õpilane teeb tootus- ja tootmismehhatroonika seadmete ning –alamsüsteemide paigaldust, hooldust, diagnostikat ja remonti, kasutades energiat ja keskkonda säästvaid ning ohutuid töövõtteid		
Teoreetiline töö	Praktiline töö	Praktika	Iseseisev töö
176 t	107 t	360 t	33 t

Õpiväljund 1	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
<p>omab ülevaadet erinevate tööstusharude tootmisprotsesside mehhatroonika seadmetest ja mehhatroonika alamsüsteemidest ja nende kasutamisest</p> <p>Jaotus tundides: teoreetiline töö: 72 iseseisev töö: 6 kokku: 78</p>	<ul style="list-style-type: none"> • selgitab tootmise automatiseerimise võimalusi ja tähtsust lähtuvalt tootva ja töötleva tööstuse arengust • seostab mehhatroonikaseadmeid ja süsteemid (täiturid, andurid, juhtseadmed ja võrgud) elektritootmise, kaugkütte, puidu-, keemia-, toiduainete- ja masinatööstuse tehnoloogiliste protsessidega • selgitab tootmismehhatroonika juhtimisskeemidelt välja etteantud tööülesande teostamiseks vajalikud lähteandmed 	<p>Tootmise automatiseerimine.</p> <p>Juhendite funktsionaalne lugemine.</p> <p>Tehnoloogiline kaart.</p> <p>Fotomeetria, valgustite tüübid, omadused, elektriahelasse paigutus.</p>	<p>loeng</p> <p>loengupäevik</p> <p>info kogumine</p> <p>harjutusülesannete lahendamine</p> <p>esitlus</p>	Mitteeristav
Hindamismeetod:				
Kontrolltöö				
Ettekanne/esitlus				
Lävend				

Õpiväljund 2	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
paigaldab, häälestab ja hooldab tootismehhatroonika seadmeid lähtudes tehnoloogilisest protsessist Jaotus tundides: teoreetiline töö: 52 praktiline töö: 52 praktika: 120 iseseisev töö: 10 kokku: 234	<ul style="list-style-type: none"> • paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt tootismehhatroonika andureid (4 andurit) vastavalt ülesandele • häälestab iseseisvalt nõuetekohaselt tootismehhatroonika andureid (4 andurit) vastavalt ülesandele • koostab juhendamisel tootismehhatroonikas kasutatava täituri (pneumo-, hidro- ja elektromehaaniline täitur) skeemi vastavalt ülesandele • häälestab juhendamisel tootismehhatroonikas kasutatava täituri (pneumo-, hüdromehaaniline täitur) skeemi vastavalt ülesandele • selgitab tootismehhatroonikasüsteemides kasutatavate servoajamite tööpõhimõtet ja kasutusvaldkonda • kirjeldab servoajamite tagasiside viise selgitab sammajamite tööpõhimõtet ja iseloomustab milliseid täitureid neis kasutatakse ning kirjeldab sammajamite tagasiside viise • häälestab juhendamisel servo- ja sammajami skeemi vastavalt ülesandele • kirjeldab tööstuskontrolleri programmeerimise olemust ning üldiseid mõisteid • kirjeldab loodud programmide korduvkasutust kasutades selleks parimate praktikate kohast dokumenteerimist ning programmi jaotamist eraldatavateks koodiosadeks • dokumenteerib tööstusliku mehhatroonika seadmeprogrammid korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele 	Tootmis- ja tööstusmehhatroonikaseadmete paigaldus ja häälestus.	loeng loengupäevik info kogumine praktilised tööd praktika töökeskkonnas	Mitteeristav
Hindamismeetod: Praktiline töö Kontrolltöö				
Lävend				
Praktilised tööd				

Praktilised tööd:

- koostab tootmisliini mudeli, kus kasutatakse ühte tööstuslikku seadet vastavalt ülesandele
- programmeerib ja visualiseerib tootismehhatroonika protsessid;

Õpiväljund 3	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
programmeerib erinevates programmeerimiskeeltes (FBD Ja LAD) tootismehhatroonikas kasutatavaid PLC kontrollereid Jaotus tundides: teoreetiline töö: 26 praktiline töö: 26 praktika: 100 iseseisev töö: 4 kokku: 156	<ul style="list-style-type: none">• programmeerib tööülesandest lähtuvalt kontrolleri mälustruktuuri, sisend- ja väljundliidesed rakendades LDR- ja FBD- programmeerimiskeeli ja arvestades infoturbe eeskirju• iseloomustab kontrolleri töövälja võrke lähtudes nende klassifikatsioonist (kiirus, maht ja hierarhias paiknemine)• tunneb ja oskab leida kaasaegset kontrolleite programmeerimiseks vajalike fakte ja näiteid• nimetab vähemalt 1 PLC tarkvara ja kirjeldab selle erinevaid võimalusi, eristab vähemalt 3 erinevat loogikakäsku ja oskab simuleerida lihtsamat programmeerimisekeemi (vähemalt 6 elemendiga) vastavalt ülesandele• koostab seadme juhtimisprogrammi nii lihtloogikakäske (vähemalt 3), kui ka erikäske (vähemalt generaatori, on/off taimer, loenduri ja nädalataimeri) kasutades PLC tarkvara vähemalt ühes programmeerimiskeeles tekstülesande ja video järgi• tunneb ja rakendab erinevaid simuleerimistarkvarasid programmi kontrollimiseks	Tööstuskontrollerid (PLC). Kontrollerite ehitus ja programmeerimine.	loeng loengupäevik info kogumine praktilised tööd praktika töökeskkonnas video läbivaatus ja arutelu	Mitteeristav
Hindamismeetod: Praktiline töö Kontrolltöö				
Lävend				
Praktilised tööd				
Praktilised tööd: <ul style="list-style-type: none">• programmeerib tööstuskontrolleereid, paigaldab tööstusettevõttest andureid ja täitureid;• teostab tootmisliini käidutoimiguid.				

Õpiväljund 4	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
rakendab tootmis- ja tööstusmehhatroonika tootmisliini tüüpmodelid tarkvaralises arenduskeskkondades Jaotus tundides: teoreetiline töö: 26 praktiline töö: 26 praktika: 100 iseseisev töö: 4 kokku: 156	<ul style="list-style-type: none"> • programmeerib ja visualiseerib juhendamisel lihtsa tootismehhatroonika protsessid, kasutades selle jaoks ettenähtud tarkvarasid, vastavalt ülesandele • haldab koos juhendajaga mehhatroonikasüsteemi kasutades tarkvaralisi arenduskeskondi (Wonderware InTouch) vastavalt ette antud ülesandele • visualiseerib juhendajaga lihtsa mehhatroonika alamsüsteemi kasutades tarkvaralisi arenduskeskondi (Wonderware InTouch) vastavalt ette antud ülesandele • koostab juhendaja abil lihtsa tootmisliini mudeli, kus kasutatakse ühte tööstuslikku seadet vastavalt ülesandele • selgitab iseseisvalt peamiste tootmise taristu haldamise ja auditeerimisega seotud standardite ning raamistike põhimõtteid ja erisusi 	Raalprojekteerimine (CAE - Computer Aided Engineering). Tööstusmehhatroonika visualiseerimine.	loeng loengupäevik info kogumine praktilised tööd praktika töökeskkonnas	Mitteeristav
Hindamismeetod: Praktiline töö Kontrolltöö				
Lävend				

Õpiväljund 5	Hindamiskriteeriumid	Õppemeetodid	Hindamine
järgib tootmis- ja tööstusmehhatroonika seadmete- ja alamsüsteemide paigaldamisel, hooldamisel ja remondil töötervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid Jaotus tundides: praktiline töö: 3 praktika: 10 kokku: 13	<ul style="list-style-type: none"> • järgib praktiliste tööde tegemisel tootervishoiu-, tööohutus- ja elektriohutusnõudeid 	Praktilised tööd Praktika töökeskkonnas	Mitteeristav
Hindamismeetod: Praktiline töö			
Lävend			

Õpiväljund 6	Hindamiskriteeriumid	Teemad/alateemad	Õppemeetodid	Hindamine
kinnistab õppekeskkonnas omandatud oskusi reaalses töökeskkonnas Jaotus tundides: prakтика: 30 iseseisev töö: 9 kokku: 39	<ul style="list-style-type: none"> analüüsib juhendaja abiga enda toimetulekut toostus- ja tootismehhatroonika seadmete ning –alamsüsteemide paigaldamise ja käidu toimingutel ning hindab juhendaja abiga arendamist vajavaid aspekte koostab kokkuvõtte analüüsi tulemustest ja vormistab selle korrektses eesti keeles, kasutades infotehnoloogiavahendeid 	Rakendusliku tööstusmehhatroonikaseadmete ja süsteemide käit.	Praktika töökeskkonnas	Mitteeristav
Hindamismeetod: Praktiline töö				
Lävend				
Praktika				
Praktika töökeskkonnas. Praktika päeviku täitmine, praktika aruande koostamine, praktika kaitsmise seminar				

Mooduli kokkuvõtva hinde kujunemine	Moodul hinnatakse mitteeristavalt. Õpilane on omandanud kõik õpiväljundid vähemalt lävendi tasemel. Õpilane on läbinud mooduli kui on sooritanud kõik kirjalikud ja praktilised ülesanded, sh. iseseisva töö, vähemalt hindele „Arvestatud“.
Mooduli hindamine	mitteeristav hindamine
Õppematerjalid	http://www.siemens.ru Festo, ПРОГРАММИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ, Denkdorf, Germany, 2001 X. Аккерман, X. Хопф, X. Плагеманн, X. Чернецки Свободно программируемые контроллеры, Festo Didactic, 1995 Д. Шмид Управляющие системы и автоматика, Москва, Техносфера, 2007 www.automation-drives.ru PLC Programming - Loogika ja programmeerimine Tõnu Lehtla, Argo Rosin TTÜ Tallinn 2001 http://www.ene.ttu.ee/leonardo/training.html

Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus
4. taseme kutseõppe õppekava „Mehhatroonik“
MOODULI RAKENDUSKAVA

Sihtrühm			
Õppevorm			
Mooduli nr	Mooduli nimetus	Mooduli maht (EKAP)	Õpetajad
6	Karjääri planeerimine ja ettevõtluse alused	6	
Nõuded mooduli alustamiseks	Puuduvad		
Mooduli eesmärk	Õpetusega taotletakse, et õpilane tuleb toime oma karjääri planeerimisega kaasaegses majandus-, ettevõtlus- ja töökeskkonnas lähtudes elukestva õppe põhimõtetest.		

Õpiväljund 1	Hindamine
mõistab oma vastutust teadlike otsuste langetamisel elukestvas karjääriplaneerimise protsessis	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 2	Hindamine
mõistab majanduse olemust ja majanduskeskkonna toimimist	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 3	Hindamine
mõtestab oma rolli ettevõtluskeskkonnas	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 4	Hindamine
mõistab oma õigusi ja kohustusi töökeskkonnas toimimisel	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 5	Hindamine
käitub vastastikust suhtlemist toetaval viisil	Mitteeristav
Lävend	

Mooduli kokkuvõtva hinde kujunemine	Õpiväljundite saavutamist hinnatakse mitmeeristavalt. Mooduli kokkuvõttev hinne kujuneb protsessihinnete koondhindest, sooritatud iseseisvatest töödest, õpimappi esitamisest ja testist (Moodle keskkonnas).
Mooduli hindamine	mitmeeristav hindamine
Õppematerjalid	<ol style="list-style-type: none"> 1. Töötervishoid ja tööohutus –http://ti.ee/index.php?page=16& 2. Töötervishoiu ja tööohutuse seadus -https://www.riigiteataja.ee/akt/110022012005?leiaKehtivTöökeseadusealused. Ohutegurid - https://moodle.e-ope.ee/login/index.phpEsmabi. Tuleohutus - https://moodle.e-ope.ee/login/index.phpRiski- ja ohutusõpetus - https://www.e-ope.ee/repositoorium/otsing?@=6zic#euni_repository_10895 3. Karjääriplaneerimine. Töölehtede kogumik kutseõppeasutuse õpilasele I, II, III. Integratsiooni ja Migratsiooni Sihtasutus Meie inimesed, 2013 4. Mc Kay, M., Davis, M., Fanning, P., Suhtlemisoskused. 2004 5. Naesseñ, L-O., Parem teenindamine. Tallinn.1997. 6. Rekkor, S jt., Teenindamise kunst. 2013 7. Ettevõtlusarendamise Sihtasutus www.eas.ee 8. Ettevõtluse ja äriplaani koostamise alused http://www.e-ope.ee/_download/euni_repository/file/2168/Ettevõtlus_2011%20-tekst.pdf 9. Kulu, L. Majandusõpik gümnaasiumile. Ermecol, 2011 10. Rahandusministeerium www.fin.ee 11. Randma, T. Ettevõtluse alused. Infotükk, 2008 12. Suppi, K. Ettevõtlusõpik- käsiraamat. Altex, 2013 13. Maksu- ja tolliamet www.emat.ee 14. Äriseadustik https://www.riigiteataja.ee/akt/102072013063 15. Sotsiaalministeerium. Töökeseaduse käsiraamat http://www.ti.ee/ott/raraamat.pdf 16. Töötervishoiu ja tööohutuse seadus. https://www.riigiteataja.ee/akt/106072012060 17. Töölepingu seadus https://www.riigiteataja.ee/akt/122122012030 18. Võlaõigusseadus https://www.riigiteataja.ee/akt/111062013009 19. http://e-ope.khk.ee/oo/erne_lepingud/tvtuleping_ksundusleping.html 20. http://www.ti.ee/index.php?page=987& 21. Karjääriinfoportaal www.rajaleidja.ee 22. SA Innove Abiks otsustajale- kutseõppevõimalused 2014/2015

23. Amundson, N., Poehnell G., Karjääriteed. Eesti Töötukassa. 2011
24. Karjääriplaneerimine ja elukestev õpe. Valikaine õpetajaraamat. 2007, lk. 20 - 26
25. Õpetajaraamat- Elukestev õpe ja karjääriplaneerimine kutseõppeasutusele. 2007, lk. 20 - 26
26. Vaatame koos tulevikku.2003, lk. 22 - 23
27. Karjäär – redel või tee? P. Jamnes, K.Savisaar.1998, lk. 41 - 43
28. Abiks valikutel. Eesti Töötukassa. 2009, lk. 6 - 7
29. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Temperament> - temperamenti tüübid
30. <http://www.rajaleidja.ee/akab/> - ametite ja kutsealade andmebaas
31. http://www.rajaleidja.ee/voimed-ja-oskused/&parent_id=84375 – võimete jaotus H.Gardneri järgi
32. http://www.innove.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=20601/Karjaariteemalised_loengud_Laane_Harjumaa_koolides_Kersti_Valter.pdf - karjääriteemalised loengud koolides
33. <https://www.riigiteataja.ee/ert/ert.jsp> -seadused eesti keeles
34. http://www.ra.ee/abc/index.php?tree_id=29 –Dokumendihalduse ABC
35. <http://cmsimple.e-ope.ee/arvuti/?Avaleht> - Arvuti ja asjaajamisõppe (Kuressaare õpetajate õpiobjekt)
36. <http://www.olekaasas.ee/rus/> - Interneti kasutamine
37. http://www.e-ope.ee/_download/euni_repository/file/662/Personalijuhtimise%20kursuse%20loengumaterjal.zip/personalidokumendid.html
38. <https://moodle.e-ope.ee/course/view.php?id=2364> - e-kursus „Asjaajamine ja dokumendihaldus“
39. <http://www.nvtc.ee/e-oppe/Pekarskaja/pravouus/>
40. <http://zakon24.ee/zakon-o-trudovom-dogovore/>

Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus
4. taseme kutseõppe õppekava „Mehhatroonik“
VALIKÕPINGUTE MOODULI RAKENDUSKAVA

Sihtrühm			
Õppevorm			
Mooduli nr	Mooduli nimetus	Mooduli maht (EKAP)	Õpetajad
7	Metallitöötlemispingid ja nende mehaanika	18	
Nõuded mooduli alustamiseks	Puuduvad		
Mooduli eesmärk	Õpetusega taotletakse, et õpilane omab ülevaadet metallitöötlemispingide liigitamisest, metallitöötlemispingide ehitusest ja metallitöötlemise tehnoloogiatest.		

Õpiväljund 1	Hindamine
Mõistab metallitöötlemispingide liigitust ja ehitust vastavalt nende otstarbele	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 2	Hindamine
Häälestab metallitöötlemispinke kasutades lõiketooria alaseid teadmisi	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 3	Hindamine
Programmeerib metallitöötlemispinke erinevates programmeerimiskeskondades	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 4	Hindamine
Rakendab metallitöötlemispingi tööle ja nõustab klienti edaspidiseks ekspluatatsiooniks	Mitteeristav
Lävend	

Mooduli kokkuvõtva hinde kujunemine	Moodul hinnatakse mitteeristavalt. Õpilane on omandanud kõik õpiväljundid vähemalt lävendi tasemel. Õpilane on läbinud mooduli kui on sooritanud kõik kirjalikud ja praktilised ülesanded, sh. iseseisva töö, vähemalt hindele „Arvestatud“.
Mooduli hindamine	mitteeristav hindamine
Õppematerjalid	1. Черпаков Б.И. Металлорежущие станки: Учебник для начального профессионального обучения. Москва, 2. Слепини В.А. Технология токарной обработки. Москва, 2007 3. Багдасарова Т.А. Технология фрезерных работ. Москва, 2010 4. Вереина Л.И. Токарь: Краткий справочник. Москва, 2008 http://www.cncexpert.ru/ http://www.fanuc.com Митюшов Виктор, 2006, "Пособие для технологов, наладчиков и операторов. Методы программирования и наладки станков с ЧПУ".

Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus
4. taseme kutseõppe õppekava „Mehhatroonik“
VALIKÕPINGUTE MOODULI RAKENDUSKAVA

Sihtrühm			
Õppevorm			
Mooduli nr	Mooduli nimetus	Mooduli maht (EKAP)	Õpetajad
8	Tööstusrobotite paigaldus, häälestus ja käit	18	
Nõuded mooduli alustamiseks	Puuduvad		
Mooduli eesmärk	Õpetusega taotletakse, et õpilane lahendab erinevad teenindussituatsioone, koostab sõiduki remonttööde eelkalkulatsioone ning hindab tehtud töö kvaliteeti.		

Õpiväljund 1	Hindamine
Mõistab tööstusrobotite ehitust ja tehnilisi omadusi ning nende kasutamist sõltuvalt tootmise tehnoloogiatest	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 2	Hindamine
Rakendab rist-, silindrilistes- sfäärilistes koordinaatides liikuvat paljulüliliseid paindülilidega ja rööpkinemaatikaga manipulaatoreid	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 3	Hindamine
Mõistab tööstusrobotite andurite ja täiturite ehitust ning rakendab neid tööstusrobotite paigaldamisel ja häälestamisel	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 4	Hindamine
Programmeerib tööstusroboteid lähtudes tööstusrobotite erinevatest programmeerimiskeeltest	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 5	Hindamine
Rakendab robotiseeritud tootmisliini mudeleid tarkvaralises arenduskeskkonnades	Mitteeristav
Lävend	

Mooduli kokkuvõtva hinde kujunemine	Moodul hinnatakse mitteeristavalt. Õpilane on omandanud kõik õpiväljundid vähemalt lävendi tasemel. Õpilane on läbinud mooduli kui on sooritanud kõik kirjalikud ja praktilised ülesanded, sh. iseseisva töö, vähemalt hindele „Arvestatud“.
Mooduli hindamine	mitteeristav hindamine
Õppematerjalid	T. Lehtla. Robotitehnika. TTÜ elektriamite ja jõuelektroonika instituut. Tallinn, 2008. R. Sell Mehatroonika ja robotika õpituatsioonid; 2013 http://www.robotbooks.com/

Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus
4. taseme kutseõppe õppekava „Mehhatroonik“
VALIKÕPINGUTE MOODULI RAKENDUSKAVA

Sihtrühm			
Õppevorm			
Mooduli nr	Mooduli nimetus	Mooduli maht (EKAP)	Õpetajad
9	Hooneautomaatika	18	
Nõuded mooduli alustamiseks	Puuduvad		
Mooduli eesmärk	Õpetusega taotletakse, et õpilane paigaldab ja ühendab etteantud projekti järgides hooneautomaatikas kasutatavaid andureid, täitureid ja kaablivõrke, arvestades hooneautomaatikaseadme või masina kasutusotstarvet ja paigaldusnõudeid ning järgides tööhutus- ja elektrihutusnõudeid.		

Õpiväljund 1	Hindamine
Kavandab juhendamisel tööprotsessi hoonesiseste automaatikatööde teostamiseks oma tööloigu piires, valib materjalid ja töövahendid, lähtudes etteantud projektist	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 2	Hindamine
Paigaldab tööruhma liikmena juhendamisel nõuetekohaselt kaablivõrgu, andurid ja täitured, järgides ehitusprojekti elektripaigaldiste osas etteantud nõudeid	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 3	Hindamine
Hooldab varem paigaldatud hooneautomaatikaseadmeid, järgides tööhutus- ja elektrihutusnõudeid	Mitteeristav
Lävend	

Õpiväljund 4	Hindamine
Analüüsib juhendajaga oma tegevust hooneautomaatika seadmete paigaldamisel ja hooldamisel tekste ja lihtsamaid kujundeid	Mitteeristav
Lävend	

Mooduli kokkuvõtva hinde kujunemine	Moodul hinnatakse mitteeristavalt. Õpilane on omandanud kõik õpiväljundid vähemalt lävendi tasemel. Õpilane on läbinud mooduli kui on sooritanud kõik kirjalikud ja praktilised ülesanded, sh. iseseisva töö, vähemalt hindele „Arvestatud“.
Mooduli hindamine	mitteeristav hindamine
Õppematerjalid	Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 I osa (2003). Tallinn, ET-Infokeskus,. 367 lk