

Lisa 2 Robotitehnika õppekava moodulite rakenduskava

<b>ROBOTITEHNIKA ÕPPEKAVA RAKENDUSKAVA (60 EKAP)</b>						
Õppekava						
Sihtrühm		kutseõpe põhihariduse baasil		kutsekeskharidusõpe	x	kutseõpe keskhariduse baasil
Õppevorm	x	statsionaarne (koolipõhine)	x	statsionaarne (töökohapõhine)	x	mittestatsionaarne
Õppekeel	Eesti keel; vene keel					
Mooduli number	<b>1</b>					
Mooduli nimetus	<b>Karjääriplaneerimine ja ettevõtlus</b>					
Mooduli maht (EKAP/ tundides)		sh auditoorne töö (EKAP/ tundides)	sh praktiline töö (EKAP/ tundides)	sh praktika (EKAP/ tundides)		sh iseseisev töö (EKAP/ tundides)
4,5		2	1,5			1
Õpetajad	Tiiu Krist; Peeter Vähi; Irina Maksimova					
Nõuded mooduli alustamiseks	Keskkoolis omandatud teadmised ja oskused					
Mooduli eesmärk	Õpetusega taotletakse, et õpilane tuleb toime oma karjääri planeerimisega kaasaegses majandus-, ettevõtlus- ja töökeskkonnas, lähtudes elukestva õppe põhimõtetest					
Õpiväljund(id)	<b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>					
	<b>Rahuldav/arvestatud</b>		<b>Hea</b>		<b>Väga hea</b>	
1. mõistab oma vastutust teadlike otsuste langetamisel elukestvas karjääriplaneerimise protsessis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib iseseisvalt enda isiksust ja kirjeldab oma tugevusi ja nõrkusi</li> <li>• annab hinnangu oma kutse, erialasele ja ametialasele ettevalmistusele ning enda rakendamise võimaluste kohta tööturul</li> <li>• analüüsib iseseisvalt informatsiooni tööturu, erialade ja õppimisvõimaluste kohta</li> <li>• analüüsib iseseisvalt informatsiooni praktika- ja töökohtade kohta</li> <li>• koostab iseseisvalt elektroonilisi kandideerimisdokumente - CV, motivatsioonikiri, sooviavaldus -, lähtudes dokumentide vormistamise heast tavast</li> <li>• valmistab iseseisvalt ette ja osaleb näidistööintervjuul</li> <li>• koostab iseseisvalt endale lühi- ja pikaajalise karjääriplaani</li> </ul>					
Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)	Enesetundmine karjääri planeerimisel 6 h; Õppimisvõimaluste ja tööjõuturu tundmine karjääri planeerimisel 10 h; Planeerimine ja karjääriotsuste tegemine 10 h (1,0 EKAP);					

<p>2. mõistab majanduse olemust ja majanduskeskkonna toimimist</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib iseseisvalt oma majanduslikke vajadusi, lähtudes ressursside piiratusest</li> <li>• analüüsib iseseisvalt turumajanduse toimimist, arvestades nõudlust, pakkumist ja turutasakaalu õpitavas valdkonnas</li> <li>• analüüsib juhendi alusel nõudluse ja pakkumise mõju ühe ettevõtte toodete müügi tulemustele</li> <li>• analüüsib meeskonnatööna Eestis kehtivaid otseseid ja kaudseid makse ning nende mõju ettevõtluskeskkonnale õpitavas valdkonnas</li> <li>• täidab etteantud andmete alusel, sh elektrooniliselt FIE näidistuludeklaratsiooni</li> <li>• kasutab iseseisvalt majanduskeskkonnas orienteerumiseks riiklikku infosüsteemi e-riik</li> </ul>
<p>Teemad, alateemad (<i>arvestuslik maht tundides</i>)</p>	<p>Majandus ja ettevõtlus 4 h; Mina ja majandus 4 h; Piiratud ressursid ja piiramatud vajadused 4 h; Pakkumine ja nõudlus 4 h; Maksud 4 h; Finantsasutused Eestis 3 h; Eesti ja kodumaakonna ettevõtlus 3 h (1,0 EKAP);</p>
<p>3. mõtestab oma rolli ettevõtluskeskkonnas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib meeskonnatööna juhendi alusel ettevõtluskeskkonda Eestis, lähtudes õpitavast valdkonnast</li> <li>• võrdleb iseseisvalt lähtuvalt ettevõtluskeskkonnast oma võimalusi palgatöötajana ja ettevõtjana tööturule sisenemisel</li> <li>• kirjeldab juhendi alusel vastutustundliku ettevõtluse põhimõtteid</li> <li>• analüüsib meeskonnatööna ühe ettevõtte majandustegevust ja seda mõjutavat ettevõtluskeskkonda</li> <li>• analüüsib meeskonnatööna juhendi alusel kultuuridevaheliste erinevuste mõju ettevõtte majandustegevusele</li> <li>• kirjeldab ja analüüsib ettevõtte äriideed õpitava valdkonna näitel ja koostab elektrooniliselt juhendi alusel äriplaani</li> </ul>
<p>Teemad, alateemad (<i>arvestuslik maht tundides</i>)</p>	<p>Ettevõtja ja töövõtja 8 h; Ettevõtluskeskkond 8 h; Äriidee ja selle elluviimine 10 h (1,0 EKAP);</p>
<p>4. kasutab oma õigusi ja täidab oma kohustusi töökeskkonnas tegutsemisel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loetleb ja selgitab iseseisvalt töötervishoiu ja tööohutuse põhilisi suundumisi, lähtudes riiklikust strateegiast</li> <li>• loetleb ja selgitab iseseisvalt tööandja ja töötajate põhilisi õigusi ning kohustusi ohutu töökeskkonna tagamisel ja selgitab riskianalüüsi olemust</li> <li>• eristab ja kirjeldab meeskonnatööna töökeskkonna üldist füüsilisi, keemilisi, bioloogilisi, psühhosotsiaalseid ja füsioloogilisi ohutegureid ja meetmeid nende vähendamiseks</li> <li>• tunneb tööõnnetuse ja loetleb iseseisvalt seadustes sätestatud töötaja õigusi ja kohustusi seoses tööõnnetusega</li> <li>• kirjeldab meeskonnatööna tulekahju ennetamise võimalusi ja enda tegevust tulekahju puhkemisel töökeskkonnas</li> <li>• analüüsib meeskonnatööna erinevatest allikatest töötervishoiu ja tööohutusealast informatsiooni juhtumi näitel</li> <li>• kasutab iseseisvalt elektroonilist töölepinguseadust töölepingu sõlmimisel, tööaja ja puhkuse korraldamisel</li> <li>• analüüsib iseseisvalt töölepingu, töövõtulepingu ja käsunduslepingu põhilisi erinevusi töötaja ja ettevõtja vaatest</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib meeskonnatööna töötaja õigusi, kohustusi ja vastutust käsitlevaid organisatsioonisiseseid dokumente</li> <li>• arvestab iseseisvalt ajatöö, tükitöö ja majandustulemustelt makstava tasu bruto- ja netopalka ning ajutise töövõimetuse hüvitist</li> <li>• kirjeldab iseseisvalt asjaajamise ja dokumendihalduse tähtsust organisatsioonis</li> <li>• koostab ja vormistab iseseisvalt elektroonilise algatus- ja vastuskirja ning e-kirja, sh allkirjastab digitaalselt</li> <li>• kirjeldab iseseisvalt dokumentide säilitamise vajadust organisatsioonis ja seostab seda isiklike dokumentide säilitamisega</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Töötervishoid ja tööohutus: Sissejuhatus töökeskkonda, Töökeskkonnavalase töö korraldus, Töökeskkonna ohutegurid, Töökeskkonnavalane teave, Tööõnnetus; Tuleohutus 16h; Asjaajamine ja dokumendihaldus: Asjaajamine ja dokumendihaldus, organisatsioonis; Dokumentide loomine; Dokumentide säilitamine 10 h; (1,0 EKAP);
5. käitub vastastikust suhtlemist toetaval viisil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• suhtleb nii verbaalset kui mitteverbaalset keerukates ja muutuvates suhtlemissituatsioonides sobivalt</li> <li>• kasutab keerukates ja ootamatutes suhtlemissituatsioonides erinevaid suhtlemisvahendeid, sh järgib telefoni- ja internetisuhtluse head tava</li> <li>• analüüsib enda ja grupiliikmete käitumist, järgides üldtunnustatud käitumistavasid</li> <li>• juhib juhendi alusel eesmärgipäraselt väikesearvulist meeskonda tööalaste probleemide looval lahendamisel</li> <li>• analüüsib juhendi alusel kultuurilisi erinevusi suhtlemisel</li> <li>• analüüsib juhendi alusel enda ja teiste teeninduskultuuri, teenindushoiakuid ja -oskusi</li> <li>• lahendab iseseisvalt erinevaid, sh muutuvaid teenindussituatsioone, lähtudes kliendikeskse teeninduse põhimõtetest</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Suhtlemise alused: Suhtlemine, Käitumine, Klienditeenindus 13 h (0,5 EKAP);
Iseseisev töö moodulis	<i>Tootmisprotsessi tasuvusarvutuse koostamine, tööplaani koostamine.</i>
sh praktika	<i>Praktilise klienditeenindussituatsiooni lahendamine, töö- ja käiduprotsesside juhtimine</i>
Õppemeetodid	<i>loeng, loetud tekstist (tekstidest) kokkuvõtva teksti loomine. meeskonnatöö, projektitöö</i>
Mooduli hinde kujunemine ( <i>hindekriteeriumid, kokkuvõtva hinde kujunemine</i> )	<p><i>Moodul lõpphinde saamiseks tuleb sooritada lävendi tasemel teoreetiliste teadmiste kontrollid järgmistel teemadel:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Veenmisoskus, tulemusele orienteeritus, motiveerimisoskus, läbilöögivõime, konfliktide vältimine, otsuste põhjendamine</i></li> <li>• <i>Remondijuhised, ohutusnõuded ja sisekorraeeskirjad</i></li> <li>• <i>Suhtlusstandardid ja konfliktid olukorrad</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keskkonnaohtlike materjalide nõuetekohane käitlemine</li> <li>• Tööaja arvestus</li> <li>• Isikliku koolitusplaani (väljaõpe ja täiendõpe) koostamine</li> <li>• Erinevad läbirääkimise- ja müügistrateegiad</li> <li>• Komponentide tellimine kasutades erinevaid arvutiprogramme ja muid infotehnoloogilisi vahendeid</li> <li>• Eesti- kui ingliskeelsed erialased infokandjad</li> <li>• Tööks vajalik seadusandlus</li> </ul> <p>ning teha lävendi tasemel järgmised praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeerib käidutöid automaatikaettevõttes</li> <li>• Jälgib käiduprotsessi ja remondimaterjalide ning varuosade säästlikku kasutamist, kokkulepitud tähtaegadest kinnipidamist ja vastava dokumentatsiooni täitmist</li> <li>• Koostab remondikalkulatsiooni ja arve, kasutades selleks ettenähtud arvutiprogrammi</li> <li>• Teabevahetus ettevõtte, klientide ja koostööpartnerite vahel käiduga seotud seotud teemadel</li> </ul>			
sh hindamise meetodid	tööde demonstratsioon, esitlus, õpimapp, testid, kontrolltööd, probleemi lahendamine			
Õppematerjal	<p>Ettevõtlusõppe edendamise kava. Eesti Kaubandus – Tööstuskoda; Õppematerjalid <a href="http://www.innove.ee/et/kutseharidus/materjalid/ettevotlusope">http://www.innove.ee/et/kutseharidus/materjalid/ettevotlusope</a>; Suhltamise ABC, Isiksuse testid, Majanduse käsiraamat, Abiks ettevõtjale. Arrak, A. jt. Majanduse ABC. Trt: OÜ Greif, 2002. (T1); Arrak, A. jt. Majanduse algkursus. Trt: OÜ Eric, 1995. (T1); Randma, T. jt. Ettevõtluse alused. Õppematerjal. Tln: OÜ Infotrükk, 2008. (T2); Pramann Salu, M. Ettevõtluse alused. Tln: Ilo, 2005. (T2); Türk, V. Turumajandus kõigile. Tartu, 1995. (T3); Arhiiviseadus; Asjaajamiskorra ühtsed alused; Arhiivieskiri; EVS-ISO 15489-1:2004 „Informatsioon ja dokumentatsioon. Dokumendihaldus. Osa 1: Üldnõuded“; EVS 882-1:2006 „Informatsioon ja dokumentatsioon. Dokumendielemendid ja vorminõuded. Osa 1: Kiri“; Tsarjov, R. Üpiobjekt: Palgaarvestus ja deklareerimine. Suuremõisa Tehnikum, 2007.</p>			
<b>Mooduli number</b>	<b>2</b>			
<b>Mooduli nimetus</b>	<b>Robotitehnika alused</b>			
Mooduli maht (EKAP/ tundides)	sh auditoorne töö (EKAP/ tundides)	sh praktiline töö (EKAP/ tundides)	sh praktika (EKAP/ tundides)	sh iseseisev töö (EKAP/ tundides)
11	8	1	0	2
Õpetajad	Eduard Brindfeldt; Margus Müür; Virgo Rotenberg; Aleksander Grinko			
Nõuded mooduli alustamiseks	puudub			

Mooduli eesmärk	<i>õpetusega taotletakse, et õppija omab ülevaadet robotitehnika ajaloost, standardiseerimisest, ohutusnõuetest elektri ja mehaanikatöödel, kinemaatikast, ülekande- ja manipulaatormehhanismidest, lõtkuvabadest mehhanismidest, kaod ülekandemehhanismides, robotiajami mehaanika põhivõrranditest, staatiliste momentide ja inertsimomentide taandamisest ja ajami koormusest</i>		
Õpiväljund(id)	<b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>		
	<b>Rahuldav/arvestatud</b>	<b>Hea</b>	<b>Väga hea</b>
1. Mõistab robotitehnika ajalugu ja roboteid olemust ning tööpõhimõtteid	<ul style="list-style-type: none"> <li>tutvustab robotitehnika arengut maailmas läbi ajaloo.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab kasutatavaid robotite tüüpe ja toob näiteid erinevate robotite tööpõhimõtete kohta</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>annab teabeallikate põhjal ülevaate robotitehnika uutest tehnoloogiatest ja nende arengusuundadest tänapäeva tootmises ja olmetehnikas</li> </ul>		
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Robotitehnika ajalugu 13 h (0,5 EKAP); Robotite olemus ja liigitus 13 h (0,5 EKAP);		
2. Mõistab teoreetilise ja rakendusmehaanika seadusi, masinate ja mehhanismide teooriaid ning seostab nende praktilise kasutamise võimalusi robotikas	<ul style="list-style-type: none"> <li>defineerib füüsikaalaste teadmiste tuginedes järgmised mehaanika põhimõisted: tõmme ja surve, vääne, paine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>defineerib füüsikaalaste teadmiste tuginedes järgmised mehaanika põhimõisted: tõmme ja surve, vääne, paine ja lahendab iseseisvalt ülesandeid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>defineerib füüsikaalaste teadmiste tuginedes järgmised mehaanika põhimõisted: tõmme ja surve, vääne, paine ja sooritab iseseisvalt laboratoorseid töid</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>eristab mehaanikaliste suuruste tähistusi ja nimetab nende mõõtühikuid ja teisendab neid SI-süsteemi vastavalt tööülesandele</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab füüsikaalaste teadmiste tuginedes järgmiseid kinemaatika põhimõisteid (kiirus <math>v</math> ja kiirendus <math>a</math>, nurkkiirus ja nurkkiirendus)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lahendab iseseisvalt ülesandeid kasutades kinemaatika põhimõisteid (kiirus <math>v</math> ja kiirendus <math>a</math>, nurkkiirus ja nurkkiirendus) vastavalt ülesannetele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab iseseisvalt ajamitele tekitatud rakendatud jõudude mõju arvestamata manipulaatori liikumist vastavalt ülesannetele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab punkti asukohta ristkoordinaadistikus <math>P_A</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab juhendaja abil punkti asukohta ristkoordinaadistikus <math>P_A</math> vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab iseseisvalt punkti asukohta ristkoordinaadistikus <math>P_A</math> vastavalt ülesandele</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab keha orientatsiooni ehk suunistust ruumi ristkoordinaadistikus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab juhendaja abil keha orientatsiooni ehk suunistust ruumis ristkoordinaadistikus vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab iseseisvalt keha orientatsiooni ehk suunistust ruumis ristkoordinaadistikus vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teisendab kiirusvektorite ja jõu- ning momendivektoreid vastavalt ülesandele</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teisendab vabavektoreid vastavalt ülesandele</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teisendab kiirusvektoreid lineaarliikumisel vastavalt ülesandele</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab mehhaanilise võimsuse tasakaaluvõrrandit erinevate mehaanikat kirjeldavate võrrandite tuletamisel vastavalt tööülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• määrab juhendaja abil inertsmomenti pöörliikumise ja sirgliikumise korral vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• määrab iseseisvalt inertsmomenti pöörliikumise ja sirgliikumise korral vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab võimsuse tasakaalu võrrandit pöörliikumise ja sirgliikumise korral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab juhendaja abil võimsuse tasakaalu võrrandit pöörliikumise ja sirgliikumise korral vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab iseseisvalt võimsuse tasakaalu võrrandit pöörliikumise ja sirgliikumise korral vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab staatiliste momentide, inertsimomentide ja jäikuste taandamist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• taandab ülesande põhjal kolmeastmelise reductoriga ajami momendid ja inertsimomendid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiab reductori ülekande teguri vastavalt ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Teoreetiline mehaanika 13 h Asendivektorid ja nende teisendamine 13 h; Kiirus- ja momendivektorite teisendamine 13 h; Ajami mehaanika põhivõrrandid 13 h (0,5 EKAP); Staatiliste momentide ja inertsimomentide ja jäikuste taandamine 13 h; (2,5 EKAP);		
3. Mõistab masinadetailide ehitust ja rakendab neid praktiliselt robotikas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tunneb näidiste järgi ära ja nimetab masinaelemendid, liited, ülekanded ja laagerdused ning toob näiteid nende kasutusvõimalustest robotikas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tunneb näidiste järgi ära ja nimetab masinaelemendid, liited, ülekanded ja laagerdused ning toob näiteid nende kasutusvõimalustest robotikas ja rakendab juhendaja abiga nende kasutamist praktilises töös</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tunneb näidiste järgi ära ja nimetab masinaelemendid, liited, ülekanded ja laagerdused ning toob näiteid nende kasutusvõimalustest robotikas ja rakendab iseseisvalt nende kasutamist praktilises töös</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab manipulaatormehhanismide iseärasusi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab juhendaja abil käelaba 3M-mehhanismi ja selgitab tema tööpõhimõtet vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab iseseisvalt käelaba 3M-mehhanismi ja selgitab tema tööpõhimõtet vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab kinemaatilisi lisatingimusi mehhanismide ja lülide liikumise eraldamiseks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab juhendaja abil manipulaatori käe rööpmehhanismi lülide liikumist ristkoordinaadistikus vastavalt skeemile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab iseseisvalt manipulaatori käe rööpmehhanismi lülide liikumist ristkoordinaadistikus vastavalt skeemile</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab lõtkuvaba (kuulkruviülekanne – manipulaator pöördmehhanism, kahe suletud kinemaatilise ahelaga mehhanism) mehhanismi tööpõhimõtet</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab robotites kasutatavaid ülekandemehhanisme (<i>hammasülekanne, kruviülekanne, rihmülekanne, variaatorülekanne, hammasrihmülekanne, tiguülekanne, diferentsiaalülekanne, planetaarülekanne, laineülekanne</i>) ja kirjeldab nende tööpõhimõtet</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab kadusid ülekandemehhanismides ja nende tekke põhjuseid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab kadusid ülekandemehhanismides vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab kadusid ülekandemehhanismides vastavalt keerulisele ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab erinevate reduktorite kasutegureid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab erinevate reduktorite kasutegureid vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab erinevate reduktorite kasutegureid vastavalt keerulisele ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab ratta liikumisel veeretakistusjõu tekkimise põhimõtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab ratta liikumisel tekkiva veeretakistusjõu vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab ratta liikumisel tekkiva veeretakistusjõu vastavalt keerulisele ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Masinate ja mehhanismide teooria 13 h; Masinadetailid 13 h; Ülekandemehhanismid 13 h; Manipulaatormehhanismid 26 h ; Lõtkuvabad mehhanismid 13 h Kaod ülekandemehhanismides 13 h (3,5 EKAP);		
4. Mõistab elektroonikakomponente ja rakendab neid praktiliselt robotikas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tunneb näidiste järgi ära ja nimetab elektroonikakomponente (pooljuhid (diod, transistor, türistor), takisti, kondensaator) ja toob näiteid nende kasutusvõimalustest elektroonikas</li> <li>• selgitab elektroonikakomponentide markeeringutelt välja töödeks vajalikud tehnilised näitajad lähtudes tööülesandest</li> <li>• eristab näidiste põhjal analoog- ja digitaal-mõõteriistu ning selgitab kasutusjuhendi alusel mõõteriista skaalal toodud tähistusi, s.h täpsusklass</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valib tööülesandest lähtudes töövahendid, seadistab need ja teeb juhendaja abiga lihtsamaid elektroonikakomponentide jootmistöid vastavalt juhendile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valib tööülesandest lähtudes töövahendid, seadistab need ja teeb juhendaja abiga elektroonikakomponentide jootmistöid vastavalt juhendile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valib tööülesandest lähtudes töövahendid, seadistab need ja teeb iseseisva elektroonikakomponentide jootmistöid vastavalt juhendile</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• visandab nõuetekohaselt ühefaasilise täisperioodalaldi, üheastmelise võimendi ja pingejaguri elektriskeemid kasutades asjakohaseid elektroonikakomponentide tähistusi ja tingmärke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab juhendaja abiga praktilise tööna ühefaasilise täisperioodalaldi, üheastmelise võimendi ja pingejaguri arvestades elektroonikakomponentide ehitust ja töötamis põhimõtet ning katsetab neid vastavalt tööülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab iseseisvalt praktilise tööna ühefaasilise täisperioodalaldi, üheastmelise võimendi ja pingejaguri arvestades elektroonikakomponentide ehitust ja töötamis põhimõtet ning katsetab neid vastavalt tööülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Tööstuselektronika 13 h (0,5 EKAP);		
5. Mõistab roboti juhtimise üldpõhimõtteid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab roboti juhtimise raudvara ja selgitab erinevate komponentide funktsioone</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab koordinaadistikku (<i>baaskoordinaadistik, käelaba koordinaadistik, ruumi koordinaadistik, kasutaja ja objekti koordinaadistik</i>) omavahelisi seoseid, lähtuvalt etteantud robotist ja tema tööriista tsentrist vastavalt juhendile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirjeldab tööstusroboti koordinaadistikku (<i>baaskoordinaadistik, käelaba koordinaadistik, ruumi koordinaadistik, kasutaja ja objekti koordinaadistik</i>) omavahelisi seoseid, lähtuvalt etteantud robotist ja tema tööriista tsentrist vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirjeldab tööstus- ja liikurroboti koordinaadistikku (<i>baaskoordinaadistik, käelaba koordinaadistik, ruumi koordinaadistik, kasutaja ja objekti koordinaadistik</i>) omavahelisi seoseid, lähtuvalt etteantud robotist ja tema tööriista tsentrist vastavalt raskele ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab liikumise iseloomu programmi täitmisel vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirjeldab tööstusroboti liikumise iseloomu programmi täitmisel vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirjeldab tööstus- ja liikurroboti liikumise iseloomu programmi täitmisel vastavalt ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	<i>Roboti juhtimise üldpõhimõtted 13 h; Roboti liikumise kirjeldamine 13 h (1,0 EKAP);</i>		



Iseseisev töö moodulis	<i>Referaat teemadel "Robotitehnika ajalugu"</i>			
sh praktika	<i>Koostab iseseisvalt praktilise tööna ühefaasilise täisperioodalaldi, üheastmelise võimendi ja pingejaguri.</i>			
Õppemeetodid	<i>Loeng, laboratoorne töö, arutleva loovteksti koostamine, kus põhjendatakse valitud väitega nõustumist või mittenõustumist oma poolt- või vastuargumentidega, meeskonnatöö, ajurünnak, diskussioon, juhtumi uurimine, ideekaart, rollimäng, projektitöö.</i>			
Mooduli hinde kujunemine (hindekriteeriumid, kokkuvõtva hinde kujunemine)	<i>Moodul lõpphinde saamiseks tuleb sooritada lävendi tasemel teoreetiliste teadmiste kontrollid järgmistel teemadel:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Robootika ajalugu</i></li> <li>• <i>Kinemaatika alused robotitehnikas</i></li> <li>• <i>Rakenduselektronika robotitehnikas</i></li> <li>• <i>Masinate ja mehhanismide teooria</i></li> <li>• <i>Masinadetailid</i></li> <li>• <i>Roboti juhtimise ja liikumise üldpõhimõtted</i></li> </ul>			
Mooduli number	<b>3</b>			
Mooduli nimetus	<b>Mehhatroonilised protsessid tootmises</b>			
Mooduli maht (EKAP/ tundides)	sh auditoorne töö (EKAP/ tundides)	sh praktiline töö (EKAP/ tundides)	sh praktika (EKAP/ tundides)	sh iseseisev töö (EKAP/ tundides)
4,0	2	1	0,5	0,5
Õpetajad	<i>Eduard Brindfeldt; Margus Müür; Virgo Rotenberg; Aleksander Grinko</i>			
Nõuded mooduli alustamiseks	<i>puudub</i>			
Mooduli eesmärk	<i>Õpetusega taotletakse, et õppija omab ülevaadet robotite liigitamisest, tootmise tehnoloogiatest ning nendes kasutatavatest robotitest ja mehhatroonilistest protsessidest</i>			
Õpiväljund(id)	<b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>			
	<b>Rahuldav/arvestatud</b>		<b>Hea</b>	<b>Väga hea</b>
1. Analüüsib robotitehnika valdkonda ettevõtete tootmisprotsessi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab rühmatööna robotitehnikat kui tehnikaharu sisu ja tähtsust lähtuvalt valdkonna peamistest suundumustest Eestis,</li> <li>• selgitab rühmatööna juhendi alusel robotitehnika tähtsust tänapäeva ettevõtte automatiseerimises</li> </ul>			
Teemad, alateemad (arvestuslik maht tundides)	Tööstusökonomika 8 h; majandustegevuse juhtimine 8 h; ettevõtte planeerimine ja organiseerimine 10 h (1,0 EKAP);			

2. Mõistab ja analüüsib tootmisprotsesside automatiseerimist	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab õpetaja abil ühe osa reaalse protsessi automatiseerimise programmist vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab õpetaja abil reaalse protsessi automaatjuhtimise programmi vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt reaalse protsessi automaatjuhtimise programmi vastavalt ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Automaatika alused ja tootmisprotsesside automatiseerimine 26 h (1,0 EKAP);		
3. Mõistab raalprojekteerimist (CAE - Computer Aided Engineering) ja programmeerib PLC kontrollereid	<ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab vähemalt 1 PLC tarkvara ja kirjeldab selle erinevaid võimalusi, eristab vähemalt 3 erinevat loogikakäsku ja oskab simuleerida lihtsamat programmiskeemi (vähemalt 6 elemendiga) vastavalt ülesandele</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab vähemalt 1 PLC tarkvara ja kirjeldab selle erinevaid võimalusi, eristab vähemalt 5 erinevat loogikakäsku ja oskab simuleerida lihtsamat programmiskeemi (vähemalt 15 elemendiga) vastavalt ülesandele</li> <li>koostab seadme juhtimisprogrammi nii lihtloogikakäske (vähemalt 5), kui ka erikäske (vähemalt 6) kasutades PLC tarkvara vähemalt ühes programmeerimiskeeles tekstülesande, video ja mudeli järgi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab vähemalt 2 PLC tarkvara ja kirjeldab selle erinevaid võimalusi, eristab vähemalt 6 erinevat loogikakäsku ja oskab simuleerida lihtsamat programmiskeemi (vähemalt 20 elemendiga) vastavalt ülesandele</li> <li>koostab seadme juhtimisprogrammi nii lihtloogikakäske (vähemalt 6), kui ka erikäske (vähemalt 10) kasutades PLC tarkvara vähemalt ühes programmeerimiskeeles tekstülesande, video ja mudeli järgi</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Raalprojekteerimine (CAE - Computer Aided Engineering) 26 h (1,0 EKAP);		
4. Mõistab peamisi tootmise taristu haldamise ja auditeerimise standardeid ning raamistikku	<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab iseseisvalt peamiste tootmise taristu haldamise ja auditeerimisega seotud standardite ning raamistike põhimõtteid ja erisusi</li> </ul>		
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Standardiseerimise alused 26 h (1,0 EKAP);		
Iseseisev töö moodulis	<i>Referaat teemadel "Robotite liigitamine tootmise tehnoloogia järgi", „Robotite tootjad ja nende poolt pakutavad robotid (lahendused)", „Robotite areng tööstuses"</i> Uurimus teemal: "Tootjate poolt pakutavad robotid ning nende kasutamine" (nt kahe manipulaatoriga tava inimeste kõrval töötavad koosterobotid) ja referaat teemal: "Standardiseerimine robotikas".		
sh praktika	koostab seadme juhtimisprogrammi		

Õppemeetodid	<i>loeng, laboratoorne töö, loetud tekstist (tekstidest) kokkuvõtva teksti loomine. meeskonnatöö, projektitöö</i>			
Mooduli hinde kujunemine (hindekriteeriumid, kokkuvõtva hinde kujunemine)	Moodul lõpphinde saamiseks tuleb sooritada lävendi tasemel teoreetiliste teadmiste kontrollid järgmistel teemadel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automaatika alused ja tootmisprotsesside automatiseerimine</li> <li>• Standardiseerimise</li> </ul> ning teha lävendi tasemel järgmised praktilised tööd: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmeerib tööstuskontrolleri (PLC)</li> </ul>			
sh hindamise meetodid	<i>praktiliste tööde demonstratsioon, essee, referaat, õpimapp, testid, kontrolltööd</i>			
Õppematerjal	<i>T. Lehtla. Robotitehnika. TTÜ elektriainete ja jõuelektronika instituut. Tallinn, 2008. 201 lk. R. Sell, M. Leini P. Salong Mikrokontrollerid ja praktiline robotika ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell Mehhatroonika ja robotika õpituatsioonid ISBN 978-9949-23-523; 2013; Integrated Systems &amp; Design ISBN 978-9955-20-332-2; 2012; Rahvusvahelise robotikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a>; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a>; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a></i>			
<b>Mooduli number</b>	<b>4</b>			
<b>Mooduli nimetus</b>	<b>Tööstusrobotite paigaldus, häälestus ja käit</b>			
Mooduli maht (EKAP/ tundides)	sh auditoorne töö (EKAP/ tundides)	sh praktiline töö (EKAP/ tundides)	sh praktika (EKAP/ tundides)	sh iseseisev töö (EKAP/ tundides)
15,5	4	4,5	4	3
Õpetajad	<i>Eduard Brindfeldt; Margus Müür; Virgo Rotenberg; Aleksander Grinko</i>			
Nõuded mooduli alustamiseks	<i>Läbitud moodul 2 (Robotitehnika)</i>			
Mooduli eesmärk	<i>Õpetusega taotletakse, et õppija omab ülevaadet tööstusroboti ehitusest (ajamitest ja anduritest) ning nende juhtimisest; tööstusroboti juhtimise üldpõhimõtetest, robotsüsteemide tarkvaralistest arenduskeskkondadest ja programmeerib tööstusroboteid.</i>			
<b>Õpiväljund(id)</b>	<b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>			
	<b>Rahuldav/arvestatud</b>	<b>Hea</b>		<b>Väga hea</b>
1. Mõistab tööstusrobotite ehitust ja tehnilisi omadusi ning nende kasutamist sõltuvalt tootmise tehnoloogiatest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirjeldab tööstusrobotite kasutusvaldkondi arvestades nende ehitust ja tehnilisi omadusi</li> <li>• Nimetab erinevaid tööstusroboteid ja selgitab millistes tootmise tehnoloogiates neid kasutatakse</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selgitab robotite kasutamisest tulenevat kasu tootmise efektiivsusele ning analüüsib juhendi alusel sellest tulenevaid võimalusi ja ohte</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Annab erinevate teabeallikate põhjal ülevaate tööstusrobotite kasutamise statistikast ülemaailma</li> </ul>		
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	<p>Tootmise tehnoloogia ja robotid 26 h; Tööstusrobotite kasutamise statistika 13 h; Tööstusrobotite ehitus ja tehnilised omadused 26 h (2,5 EKAP);</p>		
2. Rakendab rist-, silindrilistes-sfäärilistes koordinaatides liikuvat paljulüliliseid, paindlülilidega ja rööpkinemaatikaga manipulaatoreid	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab manipulaatorite kinemaatilisi ahelaid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>määrab andurite signaalide järgi robotkäe lülide tegeliku asendi (<math>\alpha_a, \beta_a, \gamma_a</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>leiab tööorgani soovitud liikumise jaoks jooksvate asendite projektsioonid ristkoordinaadistikus <math>x_s, y_s, z_s</math>, vajadusel leidma ka kiirusvektori vastavad projektsioonid</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab mehhanismi liikumist ja iseloomustab selle lülisid ühendavate kinemaatiliste paaride vabadusastmete arvu ning sellest tulenev mehhanismi liikuvusastmete arvu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab suuruste (<math>\alpha_a, \beta_a, \gamma_a</math>) järgi tööorgani asendi ristkoordinaadistikus <math>x_a, y_a, z_a</math>, s.t lahendama manipulaatori kinemaatika otsese ülesande</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>määrab soovitud liikumise jaoks vajalikud robotkäe lülide asendid (<math>\alpha_s, \beta_s, \gamma_s</math>) ning väljastab need ajamitele seadesignaalidena, s.t lahendama manipulaatori kinemaatika pöördülesande</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab etteantud ülesandele manipulaatori liikumise juhtimise algoritmi plokk skeem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>plaanib trajektoori ning liikumisdiagrammi (sirgjoonelise liikumise korral peab juhtseade määrama trajektoori sihi, sellel liikumise suuna ning ajalise seaduspärasuse) vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kordab eespool loetletud tegevusi, lisaks planeeritakse kahe punkti vahelist liikumist, kus seda korratakse kuni teise punkti jõudmiseni vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb näidiste järgi ristkoordinaatides kirjeldatavat manipulaatorit ja toob näiteid selle kasutusvõimalustest robotikas ja tööstuses.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab juhendaja abil manipulaatori liikumist ristkoordinaatides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab iseseisvalt manipulaatori liikumist ristkoordinaatides</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb näidiste järgi silindrilistes koordinaatides kirjeldatavat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>visandab juhendaja abil silindrilises koordinaadistikus töötava</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>visandab iseseisvalt silindrilises koordinaadistikus töötava</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>manipulaatorit ja toob näiteid selle kasutusvõimalustest tööstuses</li> <li>kirjeldab matemaatiliselt silindrilistes koordinaatides kirjeldatavat manipulaatorit</li> </ul>	manipulaatori kinemaatika arvutuskeemi vastavalt ülesandele	manipulaatori kinemaatika arvutuskeemi
	<ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb näidiste järgi sfäärilistes koordinaatides kirjeldatavat manipulaatorit ja toob näiteid selle kasutusvõimalustest robotikas ja tööstuses</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab matemaatiliselt sfäärilistes koordinaatides kirjeldatavat manipulaatorit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>visandab juhendaja abil sfäärilises koordinaadistikus töötava manipulaatori kinemaatika arvutuskeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>visandab iseseisvalt sfäärilistes koordinaadistikus töötava manipulaatori kinemaatika arvutuskeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb näidiste järgi paljulüliliseid ja paindülilidega manipulaatoreid ja toob näiteid selle kasutusvõimalustest robotikas</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb näidiste järgi rööpkinemaatikaga manipulaatorit ja toob näiteid selle kasutusvõimalustest robotikas ja tööstuses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ülesande järgi määrab juhendaja abil haaratsi asukoha tetraeedri kolme otspunkti ja küljepikkuste järgi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ülesande järgi määrab iseseisvalt haaratsi asukoha tetraeedri kolme otspunkti ja küljepikkuste järgi</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab kolmjalgmanipulaatori kinemaatikat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab kolmjalgmanipulaatorit ristkoordinaadistikus vastavalt etteantud ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab iseseisvalt kolmjalgmanipulaatorit ristkoordinaadistikus vastavalt etteantud keerulisele ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Manipulaatori kinemaatilised ahelad 13 h; Manipulaatori kinemaatikaülesanded 13 h; Ristkoordinaatides kirjeldatav manipulaator 13 h; Silindrilistes koordinaatides kirjeldatav manipulaator 13 h; Sfäärilistes koordinaatides kirjeldatav manipulaator 13 h; Paljulülilised ja paindülilidega manipulaatoreid 13 h; Rööpkinemaatikaga manipulaatorid 13 h (3,5 EKAP);		
3. Mõistab tööstusrobotite andurite ja täiturite ehitust ning rakendab neid tööstusrobotite paigaldamisel ja häälestamisel	<ul style="list-style-type: none"> <li>iseloomustab anduri (reostaat-, tenso-, mahtuvus-, induktiiv-, pieso-, halli, fotoelektriline, resolver, inkrementaalandur) tööpõhimõtet sõltuvalt reageeritavast suurusest (valgus, takistus, materjali liik)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt andureid (4 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt andureid (6 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>iseloostab robotite ajameid (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab servoajamite tööpõhimõtet ja iseloostab milliseid täitureid neis kasutatakse ning kirjeldab servoajamite tagasiside viise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab servoajami skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab servoajami (2 erinevat tüüpi) skeemi kasutades erinevaid tagasiside meetodeid vastavalt ülesandele</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab sammajamite tööpõhimõtet ja iseloostab milliseid täitureid neis kasutatakse ning kirjeldab sammajamite tagasiside viise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab sammajami skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab sammajami (2 erinevat tüüpi) skeemi kasutades erinevaid juhtimismeetodeid vastavalt ülesandele</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>sõnastab robotitehnika terminid haarats ja tööriist ning kirjeldab haaratsite omadusi vastavalt nende liigitusele</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab pneumaatilise haaratsi tööpõhimõtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil pneumaatilise haaratsi skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt pneumaatilise haaratsi skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab tööriista kaitsmist kokkupõrke eest ja toob näiteid roboti tööriistadest kasutades erinevaid teabeallikaid</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab haaratsi järeleandvust</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab haaratsi hoidejõu vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab haaratsi hoidejõu ja järeleandvuse vastavalt ülesandele</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab tööstusroboti anuri vastavalt ette antud paigaldusjuhendile</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab tööstusroboti anuri vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>paigaldab tööstusroboti täituri vastavalt ette antud paigaldusjuhendile</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab tööstusroboti täituri vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul>		

Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Robotiajami andurid 26 h; Robotite ajamid 26 h; Servoajamite seadistustarkvara 13 h; Sammajamite seadistustarkvara 13 h; Roboti haaratsid ja tööriistad 13 h (3,5 EKAP).		
4. Programmeerib tööstusroboteid lähtudes tööstusrobotite erinevatest programmeerimiskeeltest	<ul style="list-style-type: none"> <li>teab ja oskab kirjeldada programmeerimise olemust ning üldiseid mõisteid</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab loodud programmide korduv kasutust kasutades selleks parimate praktikate kohast dokumenteerimist ning programmi jaotamist eraldatavateks koodiosadeks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jaotab tööstusroboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jaotab liikurroboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt raskele ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib tööstusroboti (keevitusrobot) programmid korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib liikurroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib tööstus- ja liikurroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Robotite programmeerimine ja programmeerimiskeeled 52 h (2,0 EKAP);		
5. Rakendab robotiseeritud tootmisliini mudeleid tarkvaralises arenduskeskkondades	<ul style="list-style-type: none"> <li>rakendab oma teadmisi erinevates robotsüsteemide tarkvaralises arenduskeskkondades vastaval ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kasutab erinevaid arenduskeskkondi tööstusroboti programmeerimiseks vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kasutab erinevaid arenduskeskkondi tööstus- ja liikurroboti programmeerimiseks vastavalt raskele ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>teab robotsüsteemide tarkvaralist automatiseerimise olemust ning oskab oma teadmisi rakendada süsteemide haldamisel</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil lihtsa tootmisliini mudeli, kus kasutatakse ühte robotit vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil keerulise tootmisliini mudeli, kus kasutatakse mitut robotit ja muid tööstuslike seadmeid (transportlint) vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt keerulise tootmisliini mudeli, kus kasutatakse mitut robotit ja muid tööstuslike seadmeid (pöördlaud, positsioneer, transportlint jne) vastavalt ülesandele</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>teab robotsüsteemide tarkvaralist automatiseerimise olemust ning oskab oma teadmisi rakendada süsteemide haldamisel vastavalt ette antud ülesandele.</li> </ul>			

Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Robotsüsteemide tarkvaraline arenduskeskkond ehk virtuaalne robotitehnika 26 h; Robotiseeritud tootmisliini mudelid arenduskeskkondades 78 h (4 EKAP);			
Iseseisev töö moodulis	<i>lõtkuvabad mehhanismid, harjutusülesanne teemal “Roboti ajami koormus”; referaat teemal: “Roboti ajamid”; “Robotsüsteemide tarkvaralised arenduskeskkonnad”;</i>			
sh praktika	<i>ülekande- ja manipulaatormehhanismide praktilised ülesanded; praktilised ülesanded anduritest, servoajamitest ja sammajamitest ning nende juhtimisest; programmeerib tööstusroboteid vastavalt praktilisele ülesandele.</i>			
Õppemeetodid	<i>Loeng, laboratoorne töö (programmide koostamine), loetud tekstist (tekstidest) kokkuvõtva teksti loomine, meeskonnatöö, ajurünnak, diskussioon, juhtumi uurimine, ideekaart, projektitöö jne.</i>			
Mooduli hinde kujunemine ( <i>hindekriteeriumid, kokkuvõtva hinde kujunemine</i> )	<p><i>Moodul lõpphinde saamiseks tuleb sooritada lävendi tasemel teoreetiliste teadmiste kontrollid järgmistel teemadel:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Sobiva tehnoloogia valik tööstusroboti käitamisel</i></li> <li>• <i>Roboti tööorgani manipulaatori liikumine</i></li> <li>• <i>Tööetappide planeerimine, tööriistade ja seadmete valik</i></li> <li>• <i>Ohutusnõuded tööstusroboti kasutamisel</i></li> </ul> <p><i>ning teha lävendi tasemel järgmised praktilised tööd:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Programmeerib tööstusroboti</i></li> <li>• <i>Paigaldab tööstusroboti ja häälestab selle tööle vastavalt ette antud juhendile</i></li> <li>• <i>Teostab iseseisvalt tööstusroboti hoolduse</i></li> </ul>			
sh hindamismeetodid	<i>praktiliste tööde demonstratsioon, esitlus, essee, referaat, õpimapp, testid, kontrolltööd, probleemi lahendamine.</i>			
Õppematerjal	T. Lehtla. Robotitehnika. TTÜ elektriamite ja jõuelektronika instituut. Tallinn, 2008. 201 lk. R. Sell, M. Leini, P. Salong Mikrokontrollerid ja praktiline robotika ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell Mehhatroonika ja robotika õpituatsioonid ISBN 978-9949-23-523; 2013; Integrated Systems & Design ISBN 978-9955-20-332-2; 2012; Rahvusvahelise robotikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a> ; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a> ; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a>			
Mooduli number	<b>5</b>			
Mooduli nimetus	<b>Liikurrobotid häälestus ja käit</b>			
Mooduli maht ( <i>EKAP/ tundides</i> )	sh auditoorne töö ( <i>EKAP/ tundides</i> )	sh praktiline töö ( <i>EKAP/ tundides</i> )	sh praktika ( <i>EKAP/ tundides</i> )	sh iseseisev töö ( <i>EKAP/ tundides</i> )
15,5	4	4,5	4	3
Õpetajad	<i>Eduard Brindfeldt; Margus Müür; Virgo Rotenberg; Aleksander Grinko</i>			
Nõuded mooduli alustamiseks	<i>Läbitud moodul 2 (Robotitehnika)</i>			



Mooduli eesmärk	<p>Õpetusega taotletakse, et õppija omab ülevaadet liikurroboti ehitusest (ajamitest ja anduritest) ning nende juhtimisest; liikurroboti asukoha tuvastamise meetoditest, liikurroboti navigatsioonanduritest, maamärkidest, majakatest ja globaalsest positsioonimissüsteemist (GPS); rajaplaanimise ja trajektoori plaanimise üldprobleemidest, tõketest ja nende vältimisest, keskkonna tuvastamisest, rajaplaanimise strateegiatest ja navigatsioonist tõketega keskkonnas ning manipulaatori tööorgani liikumise plaanimisest ja liikumisdiagrammidest</p>		
Õpiväljund(id)	<b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>		
	<b>Rahuldav/arvestatud</b>	<b>Hea</b>	<b>Väga hea</b>
1. Saab aru liikurroboti kinemaatikaskemidest ja rakendab neid teadmisi liikurrobotite häälestamisel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klassifitseerib veovankritega robotid sõltuvalt rataste arvust ja pöördemehhanismist</li> <li>• kirjeldab neljarattaliste sõidukite kõigi rataste juhtimist</li> <li>• toob näiteid dünaamilise juhtimise probleemidest</li> <li>• selgitab kõndiva roboti ehk jalgadega liikurroboti kinemaatikat</li> <li>• selgitab kolmejalgse roniva roboti kinemaatikat</li> </ul>		
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Liikurroboti kinemaatika 26 h (1,0 EKAP);		
2. Mõistab liikurrobotite ajamite ja andurite ehitust ning rakendab neid liikurrobotite paigaldamisel ja häälestamisel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• iseloomustab robotite ajameid (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab juhendaja abil täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab iseseisvalt täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• iseloomustab anduri (reostaat-, tenso-, mahtuvus-, induktiiv-, pieso-, halli, fotoelektriline, resolver, inkrementaalandur) tööpõhimõtet sõltuvalt reageeritavast suurusest (valgus, takistus, materjali liik)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt andureid (4 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• paigaldab iseseisvalt nõuetekohaselt andureid (6 andurit) vastavalt ülesandele;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab puute- ehk taktiilandurite tööpõhimõtet ja selgitab nende puudusi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valib juhendaja abil ülesande alusel liikurrobotile navigatsiooni andureid ja kasutab neid praktilises töös</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valib iseseisvalt ülesande alusel liikurrobotile navigatsiooni andureid ja kasutab neid praktilises töös</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab lähedusandurite hüstereesivahemikku ehk vahesiiret</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lahendab juhendaja abil lähedusanduri harjutusülesande</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lahendab iseseisvalt lähedusanduri harjutusülesande</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab tundlate kasutamist takistuste tuvastamisel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab juhendaja abil roboti tundlaid praktilise ülesande lahendamisel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab iseseisvalt roboti tundlaid praktilise ülesande lahendamisel</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirjeldab kiirendusanduri tööpõhimõtet ja klassifitseerib güroskoope</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirjeldab pöörleva vurri ja klassikalise mehaanilise güroskoobi põhimõttelist sarnasust</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kasutab juhendaja abil kiirendusandurit praktilise ülesande lahendamisel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kasutab iseseisvalt kiirendusandurit praktilise ülesande lahendamisel</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• paigaldab liikurroboti anuri vastavalt ette antud paigaldusjuhendile</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• häälestab liikurroboti anuri vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• paigaldab liikurroboti täituri vastavalt ette antud paigaldusjuhendile</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• häälestab liikurroboti täituri vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul>		
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Liikurrobotite ajamid 13 h; Liikurrobotite andurid 13 h; Liikurroboti lähitegevuse navigatsioonandurid 13 h; Kiirendusandurid ja güroskoobid 13 h (2,5 EKAP);		
3. Programmeerib liikurroboteid vastavalt programmeerimiskeeltele kasutades liikurrobotsüsteemide tarkvaralisi arenduskeskkondi ehk virtuaalset robotitehnikat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rakendab oma teadmisi erinevates robotsüsteemide tarkvaralises arenduskeskkonnades vastaval ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab erinevaid arenduskeskkondi liikurroboti programmeerimiseks vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab erinevaid arenduskeskkondi liikurroboti programmeerimiseks vastavalt raskele ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teab robotsüsteemide tarkvaralist automatiseerimise olemust ning oskab oma teadmisi rakendada süsteemide haldamisel</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teab ja oskab kirjeldada programmeerimise olemust ning üldiseid mõisteid</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab loodud liikurroboti programmidele korduv kasutust</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jaotab liikurroboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jaotab liikurroboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt raskele ülesandele</li> </ul>

	kasutades selleks parimate praktikate kohast dokumenteerimist ning programmi jaotamist eraldatavateks koodiosadeks		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib liikurroboti programmid korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib liikurroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib liikurroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Robotsüsteemide tarkvaraline arenduskeskkond ehk virtuaalne robotitehnika 26 h; Robotite programmeerimine ja programmeerimiskeeled 26 h (2,0 EKAP);		
4. Häälestab liikurroboti ja planeerib liikumise rada	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab Inimese meeleelundeid ja nende sarnasust roboti ümbrusetajuanduritega ning toob näiteid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>valib iseseisvalt mõõtesüsteemi sõltuvalt roboti tööruumi suurusest või roboti tegevusulatusest vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>valib iseseisvalt liikurroboti aukoha tuvastamise viisi sõltuvalt roboti tegevusekaugusest ja ülesandest</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>klassifitseerib diskreetseid maamärke</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab ultrahelisonari tööpõhimõtte</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab hädaolukorramajaka ja valgusmajaka kasutamispõhimõtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kasutab elektroonilist kompassi vastavalt ülesandele, kirjeldab kompassi tööpõhimõtet ja ehitust</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tuvastab ülesande järgi maamärke helilainete abil</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab ümbruse eeltuvastamist ja kaardistab ümbruskonna vastavalt praktilisele ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>teostab roboti asukoha tuvastamist kahe majaka ja kaugusvektorite abil vastavalt praktilisele ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>teostab roboti asukoha tuvastamist kahe ja/või kolme majaka signaalide järgi vastavalt praktilisele ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab globaalse positsioonimissüsteemi üldstruktuuri</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab globaalse positsioonimissüsteemi seadmeid ja selgitab nende klassifikatsiooni</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab matemaatilistele teadmistele tuginedes järgmisi mõisteid: kerapindade lõikejooned ja -punktid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tuvastab juhendaja abil GPSiga asukoha vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tuvastab iseseisvalt GPSiga asukoha vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab rajaleidmise (path finding) ja rajaplaanimise (path planning) terminoloogiat ja meetodeid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teostab juhendaja abil rajaleidmise ja rajaplaanimise vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teostab iseseisvalt rajaleidmise ja rajaplaanimise vastavalt ülesandele</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab tõkkepiirangu ja rajapiirangu meetodeid ning liigitab tõkked dimensioonide järgi</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab roboti piiratud mehaanilisi võimalusi ja selgitab nende optimeerimist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teostab juhendaja abil roboti optimeerimist vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teostab iseseisvalt roboti optimeerimist vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• väldib tõkkeid 2D, 2,5D ja 3D ruumis</li> <li>• väldib kokkupõrkeid (collision avoidance) vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teostab iseseisvalt tehnoloogilist ülesannet arvestades ruumis olevaid liikuvaid tõkkeid vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• viib läbi iseseisvalt robotite töö koordineerimise vastavalt ülesandele</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kujundab objekte kasutades lihtsustatud kujundeid nt hulknurki ja modelleerib tõkkeid vastavalt ülesandele</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab ülevaate keskkonna- ehk ümbritseva maailma mudelitest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tuvastab keskkonna kasutades erinevaid tuvastusvõtteid vastavalt praktilisele ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• koostatakse ruumi kaart (kasutades ruumi kaardistamise meetodit), mille alusel leitakse ruumi läbimiseks optimaalne rada vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõisteid rada ja trajektoori ning toob välja nende erinevused</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• roboti liikumise juhtimine anduripõhise rajaplaanimise puhul vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hindab tõketest tingitud potentsiaalse kokkupõrkeohtu kasutades potentsiaalivälja meetodid (field methods) vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab staatilist hierarhilist eel- ja järelteadmisel põhinevat rajaplaani</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• roboti liikumise juhtimine kombineeritud teadmiste ja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• määrab liikumise õige sihi kasutades Gradiendi meetodit vastavalt ülesandele</li> </ul>

		anduripõhise rajaplaanimise puhul vastavalt ülesandele	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab dünaamilisel eel- ja järelteadmusel põhinevat rajaplaanimist ning rajaplaanimise hindamiskriteeriume</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab nõelasilmaprobleemi ja toob välja selle põhjused</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planeerib rada vastavalt ülesandele kasutades järgnevaid meetodeid: teadmiste põhine rajaplaanimine; eelteadmisel põhinev lihtne rajaplaanimine ja eelteadmisel põhinev hübriidne rajaplaanimine ning järelteadmisel ehk anduriinfo põhinev rajaplaanimine</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Asukoha tuvastamise viisid 26 h; Maamärgid, majakad ja nende tuvastamine ning roboti asukoha määramine tasapinnal 26 h; Roboti asukoha määramine ruumis, GPS 26 h; Rajaplaanimise- ja trajektoori plaanimise üldprobleemid 13 h; Tõkked ja nende vältimine 13 h; Keskkonna tuvastamine ja modelleerimine 13 h; Automaatne rajaplaanimine 39 h; Rajaplaanimise hindamiskriteeriumid 26 h (7 EKAP);		
5. Käitab liikurrobotit ja tööorgani manipulaatorit	<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab manipulaatori liikumiskiiranguid ja singulaarsuseid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planeerib juhendaja abil manipulaatori liikumist vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planeerib iseseisvalt manipulaatori liikumist vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab rühmatööna liikumisdiagrammi kuuppolünoomiga kirjeldatud asendi ajafunktsiooni puhul</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>plaanib trajektoori kolmnurkse ja trapetsikujulise kiirusdiagrammi puhul vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>leiab trajektoori vastavalt plaanimisülesandele kasutades lähenduspolünoomide abi vastavalt ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Liikumisdiagrammid 26 h; Roboti tööorgani manipulaatori liikumise plaanimine 52 h (3,0 EKAP);		
Iseseisev töö moodulis	<i>referaat teemal: "Liikurroboti asukoha tuvastamise meetoditest" ja "Rajaplaanimise ja trajektoori plaanimise üldprobleemid"</i>		
sh praktika	<i>Praktiline töö liikurroboti positsioneerimine kasutades globaalset positsioonimissüsteemi (GPS); Praktilised ülesanded: tõkked ja nende vältimine, keskkonna tuvastamine, rajaplaanimise strateegiad ja navigatsioon tōketega keskkonnas ning manipulaatori tööorgani liikumise plaanimine ja liikumisdiagrammide tundmine.</i>		
Õppemeetodid	<i>loeng, laboratoorne töö, meeskonnatöö, diskussioon, juhtumi uurimine, projektitöö</i>		

Mooduli hinde kujunemine (hindekriteeriumid, kokkuvõtva hinde kujunemine)	<p>Moodul lõpphinde saamiseks tuleb sooritada lävendi tasemel teoreetiliste teadmiste kontrollid järgmistel teemadel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobiva tehnoloogia valik liikurroboti käitamisel</li> <li>• Roboti tööorgani manipulaatori liikumine</li> <li>• Töötappide planeerimine, tööriistade ja seadmete valik</li> <li>• Ohutusnõuded liikurroboti kasutamisel</li> </ul> <p>ning teha lävendi tasemel järgmised praktilised tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmeerib liikurroboti</li> <li>• Paigaldab liikurroboti ja häälestab selle tööle vastavalt ette antud juhendile</li> <li>• Teostab iseseisvalt liikurroboti hoolduse</li> </ul>			
sh hindamise meetodid	praktiliste tööde demonstratsioon, esitus, essee, referaat, õpimapp, testid, kontrolltööd, probleemi lahendamine.			
Õppematerjal	T. Lehtla. Robotitehnika. TTÜ elektrienergia ja jõuelektronika instituut. Tallinn, 2008. 201 lk. R. Sell, M. Leini, P. Salong Mikrokontrollerid ja praktiline robotika ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell Mehhatroonika ja robotika õpituatsioonid ISBN 978-9949-23-523; 2013; Integrated Systems & Design ISBN 978-9955-20-332-2; 2012; Rahvusvahelise robotikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a> ; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a> ; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a>			
Mooduli number	<b>6</b>			
Mooduli nimetus	<b>Keevitusrobotid tootmises (valikmoodul)</b>			
Mooduli maht (EKAP/ tundides)	sh auditoorne töö (EKAP/ tundides)	sh praktiline töö (EKAP/ tundides)	sh praktika (EKAP/ tundides)	sh iseseisev töö (EKAP/ tundides)
9,5	4	2	2	1,5
Õpetajad	Eduard Brindfeldt; Margus Müür; Virgo Rotenberg; Aleksander Grinko			
Nõuded mooduli alustamiseks	Läbitud moodul 5 Tööstusrobotite paigaldus, häälestus ja käit			
Mooduli eesmärk	õpetusega taotletakse, et õppija omab ülevaadet keevitus robotite liigitamisest, keevitusprotsessis kasutatavatest robotitest ja nende programmeerimisest			
Õpiväljund(id)	<b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>			
	<b>Rahuldav/arvestatud</b>	<b>Hea</b>		<b>Väga hea</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab kasutatavaid keevitusrobotite tüüpe ja toob näiteid erinevate tööpõhimõtete kohta</li> </ul>			

1. Mõistab keevitusrobotite liigitust ja ehitust vastavalt nende keevituse tehnoloogiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>annab teabeallikate põhjal ülevaate keevitusrobotite tehnoloogiast ja nende arengusuundadest tänapäeva tootmises</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>iseloostab keevitusrobotite ajameid (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil keevitusroboti täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt keevitusroboti täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>iseloostab keevitusrobotite andureid vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil keevitusrobotite andurite skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt keevitusroboti andurite skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Keevitusrobotite olemus ja liigitus 13 h; Keevitusrobotite ehitus ja tööpõhimõte 26 h (1,5 EKAP);		
2. Häälestab keevitusseadme kasutades MIG, MAG ja TIG keevitustehnoloogia alaseid teadmisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab erinevaid keevitusviise, keevisõmbluste erinevaid tüüpe, keevituspositsioone, lisamaterjale, keevituseks ja kasutatavaid gaase</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab keevitusseadmete tööpõhimõtteid, kasutusvaldkondi, nende konstruktsiooni ja hooldamist. Selgitab keevitusseadme eri sõlmede töötamise põhimõtteid, reguleerimist ja hooldamist</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>viib läbi detailide ettevalmistuse keevitamiseks, vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>häälestab MIG/MAG keevitusseadme tööle vastavalt ette antud ülesandele</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab keevitusel esinevate defektide tekkimise põhjustest ja nende ärahoidmise võtetest MIG/MAG keevitusest</li> </ul>		
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Keevitustehnoloogia ( kaitsva gaasi keskkonnas MIG ja MAG keevitus) 78 h (3,0 EKAP)		
3. Programmeerib keevitusroboteid erinevates programmeerimis-keskkondades	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab loodud keevitusroboti programmidele korduv kasutust kasutades selleks parimate praktikate kohast dokumenteerimist ning programmi jaotamist eraldatavateks koodiosadeks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jaotab keevitusroboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jaotab keevitusroboti (kaks erinevat) programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt ülesannetele</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib keevitusroboti programmid korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib keevitusroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib keevitusroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Keevitusroboti programmeerimine 52 h (2,0 EKAP);		
4. Rakendab keevitusroboti tööle ja nõustab klienti edaspidiseks eksploatatsiooniks	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paigaldab iseseisvalt ühe keevitusroboti ja häälestab selle tööle vastavalt ette antud juhendile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paigaldab iseseisvalt kaks keevitusrobotit ja häälestab nad tööle vastavalt ette antud juhendile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paigaldab iseseisvalt kolm keevitusrobotit ja häälestab nad tööle vastavalt ette antud juhendile</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teostab iseseisvalt ühe keevitusroboti hoolduse vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teostab iseseisvalt kahe keevitusroboti hoolduse vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teostab iseseisvalt kolme keevitusroboti hoolduse vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juhendab iseseisvalt klienti kasutama ühte keevitusrobotit vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juhendab iseseisvalt klienti kasutama kahte keevitusrobotit vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juhendab iseseisvalt klienti kasutama kolme keevitusrobotit vastavalt ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Keevitusroboti paigaldus häälestus 39 h; Kliendi nõustamine 26 (2,5 EKAP);		
Iseseisev töö moodulis	<i>Referaat teemadel "Keevitusrobotite liigitamine tootmise tehnoloogia järgi", „Keevitusrobotite areng tööstuses“</i> Uurimus teemal: "Tootjate poolt pakutavad keevitusrobotid ning nende kasutamine"		
sh praktika	<i>koostab keevitusroboti juhtimisprogrammi</i>		
Õppemeetodid	<i>loeng, laboratoorne töö, loetud tekstist (tekstidest) kokkuvõtva teksti loomine. meeskonnatöö, projektitöö</i>		
Mooduli hinde kujunemine ( <i>hindekriteeriumid, kokkuvõtva hinde kujunemine</i> )	<p><i>Moodul lõpphinde saamiseks tuleb sooritada lävendi tasemel teoreetiliste teadmiste kontrollid järgmistel teemadel:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Sobiva tehnoloogia valik keevitusroboti käitamisel</i></li> <li><i>Keevitustehnoloogia ( kaitsva gaasi keskkonnas MIG ja MAG keevitus)</i></li> <li><i>Töötappide planeerimine, tööriistade ja seadmete valik</i></li> <li><i>Ohutusnõuded keevitusroboti kasutamisel</i></li> </ul> <p><i>ning teha lävendi tasemel järgmised praktilised tööd:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Paigaldab keevitusroboti ja häälestab selle tööle vastavalt ette antud juhendile</i></li> <li><i>häälestab MIG/MAG keevitusseadme tööle</i></li> <li><i>Teostab iseseisvalt keevitusroboti hoolduse</i></li> <li><i>Juhendab klienti kasutama keevitusrobotit</i></li> </ul>		



sh hindamise meetodid	<i>praktiliste tööde demonstratsioon, essee, referaat, õpimapp, testid, kontrolltööd</i>			
Õppematerjal	<i>T. Lehtla. Robotitehnika. TTÜ elektriamite ja jõuelektronika instituut. Tallinn, 2008. 201 lk. R. Sell, M. Leini P. Salong Mikrokontrollerid ja praktiline robotika ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell Mehhatroonika ja robotika õpituatsioonid ISBN 978-9949-23-523; 2013; Integrated Systems &amp; Design ISBN 978-9955-20-332-2: 2012; Rahvusvahelise robotikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a>; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a>; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a>; Laansoo, A; Keevitamine. MIG/MAG keevitus 2010; T. Karaganova, Keevitamine – Sütitav idee (keevitamise käsiraamat) 2010.</i>			
Mooduli number	<b>7</b>			
Mooduli nimetus	<b>Laiatarbe liikurrobotid (valikmoodul)</b>			
Mooduli maht (EKAP/ tundides)	sh auditoorne töö (EKAP/ tundides)	sh praktiline töö (EKAP/ tundides)	sh praktika (EKAP/ tundides)	sh iseseisev töö (EKAP/ tundides)
9,5	4	2	2	1,5
Õpetajad	<i>Eduard Brindfeldt; Margus Müür; Virgo Rotenberg; Aleksander Grinko</i>			
Nõuded mooduli alustamiseks	<i>Läbitud moodul 6, Liikurrobotite häälestus ja käit</i>			
Mooduli eesmärk	<i>õpetusega taotletakse, et õppija omab ülevaadet laiatarbe robotite liigitamisest, olmetehnika robotitest ja nende programmeerimisest</i>			
Õpiväljund(id)	<b>Hindamiskriteeriumid (lävendid)</b>			
	<b>Rahuldav/arvestatud</b>	<b>Hea</b>		<b>Väga hea</b>
1. Mõistab laiatarbe robotite ehitust ja liigitust vastavalt nende tööpõhimõttele ja kasutusale	<ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab kasutatavaid laiatarbe robotite tüüpe ja toob näiteid erinevate tööpõhimõtete kohta</li> <li>annab teabeallikate põhjal ülevaate keevitusrobotite tehnoloogiast ja nende arengusuundadest tänapäeva olmetehnikas</li> <li>iseloostab laiatarberobotite ajameid (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil laiatarberoboti täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt laiatarberoboti täituri (<i>pneumo-, hüdro-, elektromehaaniline täitur</i>) skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>iseloomustab laiatarberobotite andureid vastavalt tööülesandele arvestades nende tööpõhimõtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab juhendaja abil laiatarberoboti andurite skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab iseseisvalt laiatarberoboti andurite skeemi vastavalt ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Laiatarbe robotite olemus ja liigitus 52 h; Laiatarbe robotite ehitus ja tööpõhimõtte 26 h (3,0 EKAP)		
2. Programmeerib laiatarbe liikurroboteid erinevates programmeerimiskeskondade	<ul style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab loodud laiatarbe roboti programmidele korduv kasutus kasutades selleks parimate praktikate kohast dokumenteerimist ning programmi jaotamist eraldatavateks koodiosadeks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jaotab laiatarbe roboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jaotab laiatarbe kahe roboti programmi eraldatavateks koodiosadeks vastavalt raskele ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib laiatarbe roboti programmid korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib liikurroboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokumenteerib kahe laiatarbe roboti programmi korrektses ja keelereeglitele vastavas inglise keeles vastavalt ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	laiatarbe roboti programmeerimine 91 h (3,5 EKAP);		
3. Rakendab laiatarbe roboti tööle ja nõustab klienti edaspidiseks ekspluatatsiooniks	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paigaldab iseseisvalt ühe laiatarbe roboti ja häälestab selle tööle vastavalt ette antud juhendile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paigaldab iseseisvalt kaks laiatarbe robotit ja häälestab nad tööle vastavalt ette antud juhendile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paigaldab iseseisvalt kolm laiatarbe roboti ja häälestab nad tööle vastavalt ette antud juhendile</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teostab iseseisvalt ühe laiatarbe roboti hoolduse vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teostab iseseisvalt kahe laiatarbe roboti hoolduse vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teostab iseseisvalt kolme laiatarbe roboti hoolduse vastavalt ülesandele</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juhendab iseseisvalt klienti kasutama ühte laiatarbe robotit vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juhendab iseseisvalt klienti kasutama ühte laiatarbe robotit vastavalt ülesandele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juhendab iseseisvalt klienti kasutama kolme laiatarbe robotit vastavalt ülesandele</li> </ul>
Teemad, alateemad ( <i>arvestuslik maht tundides</i> )	Laiatarbe roboti paigaldus häälestus 52 h; Kliendi nõustamine 26 (3,0 EKAP);		
Iseseisev töö moodulis	<i>Referaat teemadel "Robotid tänapäeva majapidamises", Uurimus teemal: "Tootjate poolt laiatarbe robotid ning nende kasutamine" (nt kahe tolmuimejad, muruniitjad).</i>		
sh praktika	<i>Paigaldab robottolmuimeja tööle ja häälestab seda töös</i>		
Õppemeetodid	<i>loeng, laboratoorne töö, loetud tekstist (tekstidest) kokkuvõtva teksti loomine. meeskonnatöö, projektitöö</i>		

Mooduli hinde kujunemine (hindekriteeriumid, kokkuvõtva hinde kujunemine)	Moodul lõpphinde saamiseks tuleb sooritada lävendi tasemel teoreetiliste teadmiste kontrollid järgmistel teemadel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobiva tehnoloogia valik laiatarbe roboti käitamisel</li> <li>• Töötappide planeerimine, tööriistade ja seadmete valik</li> <li>• Ohutusnõuded laiatarbe roboti kasutamisel</li> </ul> ning teha lävendi tasemel järgmised praktilised tööd: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paigaldab ühe laiatarbe roboti ja häälestab selle tööle vastavalt ette antud juhendile</li> <li>• Teostab iseseisvalt ühe laiatarbe hoolduse</li> <li>• Juhendab klienti kasutama laiatarbe robotit</li> </ul>
sh hindamismeetodid	praktiliste tööde demonstratsioon, essee, referaat, õpimapp, testid, kontrolltööd
Õppematerjal	T. Lehtla. Robotitehnika. TTÜ elektriainjamite ja jõuelektroonika instituut. Tallinn, 2008. 201 lk. R. Sell, M.Leini P. Salong Mikrokontrollerid ja praktiline robotika ISBN 978-9985-59-975-4; 2012; R. Sell Mehhatroonika ja robotika õpituatsioonid ISBN 978-9949-23-523; 2013; Integrated Systems & Design ISBN 978-9955-20-332-2: 2012; Rahvusvahelise robotikaföderatsiooni veebileht. Robotics Industries Association <a href="http://www.robotics.org/index.cfm">http://www.robotics.org/index.cfm</a> ; The International Federation of Robotics <a href="http://www.ifr.org/">http://www.ifr.org/</a> ; RobotBooks.com <a href="http://www.robotbooks.com/">http://www.robotbooks.com/</a>