

Mehitamata sõidukite tehnoloogia õppekava üldandmed, põhiõpingute struktuur ja moodulite kirjeldused

1. Õppekava üldandmed

- 1.1. Õppekava kuulub õppekavarühma mootorliikurid, laevandus ja lennundustehnika ning võimaldab õpilasel omandada teadmised, oskused, väärtushoiakud ja sotsiaalse valmiduse õpingute jätkamiseks või töötamiseks oskustöölisena nii maismaal, õhus kui vees kasutatavate mehitamata sõidukite ehitamise ja nendega töötamisega seotud ettevõtetes.
- 1.2. Õppekava õppemaht on 240 EKAPit, mis jaguneb järgmiselt:
 - 1) kohustuslikud üldharidusõpingud 80 EKAPit;
 - 2) põhiõpingud 125 EKAPit, millest ühiseid põhiõpinguid on 57 EKAPit ja valitavaid põhiõpinguid 68 EKAPit sh praktika vähemalt 30 EKAPit;
 - 3) valikõpingud 35 EKAPit sh 5 EKAPit vabaõpingud.
- 1.3. Õppekavaga on määratud järgmised suunavalikud, millest õpilane peab valima vähemalt ühe:
 - 1) mehitamata sõidukite hoolduse ja remondi suund;
 - 2) mehitamata sõidukite juhtimise suund.
- 1.4. Õppekavas kasutatakse läbivalt mõistet „mehitamata sõiduk“, mis hõlmab ühise nimetajana nii mehitamata õhusõidukeid (sh droone), mehitamata maismaasõidukeid kui mehitamata veesõidukeid. Õppekava moodulite rakenduskava koostamisel tuleb arvestada, et õppetöös on vajalik käsitleda tasakaalustatult nii kõigi eeltoodud mehitamata sõidukite tehnoloogiast tulenevat ühisosa kui ka valdkonnaspetsiifilist eripära.

2. Õppekava põhiõpingute struktuur

- 2.1. Ühised põhiõpingute moodulid ja nende õppe maht on järgmised:
 - 1) oskused eluks ja tööks, 15 EKAPit;
 - 2) digioskuste arendamine, 5 EKAPit;
 - 3) sissejuhatus kutseõpingutesse, 10 EKAPit;
 - 4) tehniline joonestamine ja 3D printimine, 7 EKAPit;
 - 5) seireseadmete ja -süsteemide kasutamine andmete kogumisel, 5 EKAPit;
 - 6) aku- ja laadimissüsteemide diagnostika ja hooldamine, 4 EKAPit;
 - 7) andmeside- ja võrgutehnoloogiate kasutamine, 6 EKAPit;
 - 8) mehitamata sõidukite teekonna planeerimine ja navigeerimine, 5 EKAPit.
- 2.2. Valitavad põhiõpingute moodulid ja nende õppe maht **mehitamata sõidukite hoolduse ja remondi suunal** on järgmised:
 - 1) robotitehnika, 10 EKAPit;
 - 2) mehitamata sõidukite juhtimis- ja abisüsteemide hooldamine ja remontimine, 7 EKAPit
 - 3) mehitamata sõiduki süsteemide ja tarkvara integreerimine, 7 EKAPit;
 - 4) mehitamata sõidukite ajami hooldamine ja remontimine, 7 EKAPit;
 - 5) mehitamata sõidukite lisaseadmete paigaldamine ja hooldamine, 7 EKAPit;
 - 6) praktika, 30 EKAPit.
- 2.3. Valitavad põhiõpingute moodulid ja nende õppe maht **mehitamata sõidukite juhtimise suunal** on järgmised:

- 1) mehitamata sõiduki käitamine, 15 EKAPit;
- 2) mehitamata sõiduki simulatsioon ja treenimine, 6 EKAPit;
- 3) mehitamata sõiduki diagnostika, 5 EKAPit;
- 4) mehitamata sõidukite programmeerimine ja autonoomne juhtimine, 5 EKAPit;
- 5) droonidega visuaalse sisu loomine ja töötlemine, 7 EKAPit;
- 6) praktika, 30 EKAPit.

3. Mehitamata sõidukite tehnoloogia põhiõpingute moodulite kirjeldused

3.1. Kõikidele suundadele ja spetsialiseerumistele ühised põhiõpingute moodulid

Mooduli nr	Mooduli nimetus	Õppe maht Eesti kutsehariduse arvestuspunktides (EKAP)
1.	Oskused eluks ja tööks	15 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane arendab pädevusi, mis on vajalikud edasisel õpiteel ja ühiskonnas ennastjuhtivalt, vastutustundlikult ja tulemuslikult toimimiseks.		
Õpiväljundid Õpilane : 1) püstitab enesearengu eesmärgid, arvestades enda võimeid ja võimalusi ning väärtustades tervislikke eluviise		Hindamiskriteeriumid Õpilane: • selgitab tervislike eluviiside ja turvalise keskkonna tähtsust, sh toetavate suhtlusvõrgustike rolli tervise, õpimotivatsiooni ja üldise toimetuleku tagamisel; • analüüsib juhendamisel enda käitumisharjumusi ning nende mõju enda tervisele, heaolule ja üldisele toimetulekule; • hindab oma vaimse ja füüsilise tervise seisundit, arvestades põhilisi tegureid nagu magamine, toitumine, liikumine, suhted, kasutades selleks usaldusväärseid enesehindamise tehnikaid, sh veebipõhiseid töövahendeid; • koostab juhendamisel aja- ja tegevuskava enda vaimse ja füüsilise heaolu säilitamiseks, kasutades selleks erinevaid tervise edendamise ja säilitamise võimalusi; • kasutab kodukoha ja kooli lähedal paiknevad liikumisradu, harjutusväljakuid ja võimalusi erinevate liikumisviisidega tegelemiseks; • oskab kasutada mobiilirakendusi liikumisharjumuse ja kehalise aktiivsuse jälgimiseks; • analüüsib juhendamisel enda huvisid, väärtushoiakuid, oskusi, teadmisi, kogemusi ja isikuomadusi; sõnastab eneseanalüüsi tulemustest lähtuvalt juhendamisel eesmärgid, isiklike ja akadeemiliste sihtide poole liikumiseks

2) kasutab teadlikult erinevaid õpistrateegiaid ja -viise enda õpitegevuse kavandamisel ja juhtimisel	• selgitab juhendatult õppimise olemust ning teadmiste ning oskuste omandamise protsessi, kasutades erinevaid teabeallikaid; • iseloomustab erinevaid õpistrateegiaid ja õppimisviise, seostades neid enda senise õpikäitumisega; • oskab analüüsida enda õpiharjumusi ning arvestada tahtlikku ja tahtmatu tähelepanu mõju oma õpitegevusele; • analüüsib juhendamisel oma õpimotivatsiooni, määratledes seda soodustavaid ja takistavaid tegureid; • koostab juhendamisel isikliku eesmärgipärase õppimis- ja igapäevategevuste ajakava, lähtudes enda huvidest, eneseteostusega seotud eesmärkidest ja võimalustest; • annab hinnangu enda varasematele õpitulemustele, arvestades eneseanalüüsi tulemusi ja saadud tagasisidet; • kavandab muudatused enda õppimisharjumustes lähtuvalt hindamistulemustest ning toob saadud tagasiside põhjal näiteid õpistrateegiate kasutamisest õpitegevustes; • selgitab juhendamisel stressi ja frustratsiooniga toimetuleku võimalusi;
3) tegutseb seatud eesmärkide saavutamiseks vastutustundlikult nii iseseisvalt kui kollektiivi liikmena	• suhtleb sotsiaalselt heakskiidetud vormis erinevas vanuses ja kultuuritaustaga inimestega, valides asjakohase käitumis- ja väljendusviisi ning kohandades suhtlemisviise vastavalt tagasisidele ja suhtluse eesmärkidele; • jagab asjakohast infot nii kirjalikult, suuliselt kui ka visuaalselt, kasutades sobivaid suhtlemisvahendeid ja -vorme ning lähtudes suhtluspartnerist (sõber, kaasõpilane, etteantud, ametiasutus); • kohandab enda suhtlemisviise vastavalt tagasisidele ja suhtluse eesmärkidele; • näitlikustab, kuidas esmamulje, eelarvamused, sh stereotüübid mõjutavad inimeste käitumist; • iseloomustab erinevaid meeskonnatöö rolli ja nende mõju töö tulemuslikkusele, kasutades teabeallikaid; • analüüsib juhendamisel rühmas toimuvaid protsesse ja nende võimalikku mõju inimese käitumisele igapäevaelus; • teeb kaaslastega teadlikult koostööd ühiste eesmärkide saavutamiseks, järgides meeskonnatöö põhimõtteid, suhtlus- ja käitumisnorme ning kasutades digitaalseid ühistöövahendeid;
4) mõistab ettevõtliku, väärtust loova ja vastutustundliku tegutsemise olulisust nii endale kui ühiskonnale	• selgitab juhendamisel vastutustundliku tarbimise ja tootmise põhimõtteid ning tehtavate valikute mõju keskkonnale, kogukondadele ja enda heaolule; • toob esile näiteid probleemsetest tarbimissituatsioonidest ning oskab otsida abi oma õiguste kaitseks; • kirjeldab jätkusuutliku arengu eesmarke, seostades neid ümbritseva keskkonna ja õpitava valdkonnaga; • kaardistab juhendamisel ühiskonnas esinevaid sotsiaalseid probleeme, kasutades erinevaid teabeallikaid ja infotehnoloogiavahendeid; • analüüsib meeskonnatööna valitud probleemi lahendamise võimalusi, kasutades tõenduspõhiseid fakte ja teabeallikaid; • kavandab juhendatud meeskonnatööna tegevuskava valitud probleemi lahendamiseks, kasutades loovustehnikaid ning arvestades ressursside säästliku ja vastutustundliku kasutamise põhimõtteid; • kavandab lahenduse elluviimiseks vajaliku eelarve, kasutades digivahendeid;

5) mõistab tööturu toimimise põhimõtteid ja enda arenguvajadusi tööturule sisenemiseks	● selgitab teabeallikate põhjal majanduslike, tehnoloogiliste, looduslike ja teiste keskkonnatingimuste muutuste mõju majanduskeskkonnale; ● iseloomustab juhendatud meeskonnatööna Eesti majanduskeskkonna ja tööturu toimimist erinevates tegevusvaldkondades, kasutades erinevaid teabeallikaid; ● iseloomustab erineva haridustasemega ja oskustega inimeste võimalusi tööturul, arvestades töötasu seost väärtusloomega; ● selgitab teabeallikate põhjal tööandja ja töövõtja õigusi ja kohustusi töösuhetes; ● võrdleb erinevate lepingutingimuste tähtsust töösuhetes võimalike probleemide ennetamisel; ● võrdleb enda kogemusi ja oskusi valitud tegevusvaldkonnas erinevates ametites ja rollides tegutsemiseks vajalikega, kasutades oskuste kompassi; ● kavandab enesearengut toetavaid tegevusi, lähtudes enda eesmärkidest ja arendamist vajavatest oskustest; ● selgitab ressursside (raha, aeg, inimesed) vajadust ja säästmise võimalusi, arvestades enda seatud eesmärkidega;
6) kasutab varasemaid teadmisi, oskusi ja kogemusi igapäevaeluga seonduvate ülesannete lahendamisel	● lahendab igapäevaeluga seonduvaid arvutusülesandeid, kasutades koolimatemaatikast tuttavaid mudeleid ja meetodeid; ● planeerib digivahendite abil igapäevased tulud-kulud, arvestades enda vajaduste ja võimalustega; ● esitab kirjalikku ja suulist informatsiooni selgelt ja struktureeritult nii eesti keeles kui ka põhikoolis õpitud võõrkeeles; ● kasutab tehnoloogilisi vahendeid ja seadmeid ning tõendus põhiseid andmeid otsuste või järelduste tegemiseks igapäevaeluga seotud küsimustes; ● kasutab igapäevaelus ettetulevate olukordade lahendamisel eesti- ja võõrkeelseid teabeallikaid; ● koostab pädevuse piires eesti- ja võõrkeelseid tekste, lähtudes igapäevaelu vajadustest; ● otsib tööülesande täitmiseks vajalikku teavet, hinnates erinevate teabeallikate usaldusväärsust; ● lahendab päriselulisi ülesandeid, sidudes tervikuks mitme ainevaldkonna teadmisi ja oskusi; ● näitlikustab matemaatika, füüsika, keemia ja bioloogia omavahelisi seoseid igapäevaelus;
7) korraldab teadlikult oma rahaasju mõistes, et oma hea finantsilise käekäigu eest vastutab vaid tema ise	● hindab elumuutvate sündmuste (abiellumine, laste saamine, õnnetus, surm) mõju finantsplaneerimisele, eristades rahalist väärtust emotsionaalsetest jt väärtustest; ● kirjeldab pangateenuseid ja finantsteenuse osutaja rolli üksikisiku rahaasjade korraldamisel, tuues esile pakutavaid võimalusi, kaasnevaid kohustusi ja riske; ● oskab valida laenu tooteid, kasutades sobivaid võrdlusvahendeid ning arvestades pakutavat intressimäära ja maksetingimusi; ● iseloomustab põhiomaduste alusel peamiste varaklasside nagu kinnisvara, võlakirjad ja aktsiad olemust ja erinevusi ning nende kasutamise võimalusi ja sellega kaasnevaid riske isiklike finantseesmärkide saavutamiseks

	• kirjeldab isikliku eluaseme soetamise võimalusi, tuues välja üürimise ja ostmise eelised ja puudused; • selgitab pensioni kui pikaajalise finantsmehhanismi olemust ja selle planeerimise olulisust, kasutades asjakohaseid teabematerjale.	
2.	Digioskuste arendamine	5 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane arendab enda digipädevusi elektroonilise teabe otsimiseks, loomiseks ja haldamiseks, arvestades digitehnoloogia kasutamisel tervisekaitse ja küberturvalisuse nõuete ning autorikaitse ja eetika põhimõtetega.		
Õpiväljundid Õpilane: 1) kasutab digikeskkonnast vajaliku teabe leidmiseks sobivaid infootsingu ja andmehalduse võtteid, hinnates digisisu asjakohasust	Hindamiskriteeriumid Õpilane: • määrab oma teabevajaduse ning rakendab sobivaid infootsingu võtteid, et leida digikeskkonnast asjakohane teave; • otsib ja filtreerib andmeid, infot ja materjale eesmärgipäraselt, kasutades erinevaid otsingumeetodeid ja -tööriistu; • analüüsib juhendamisel leitud andmeid, infot ja digisisu, hinnates nende allikate päritolu usaldusväärsust ja asjakohasust; • salvestab ja korrastab digikeskkonnas faile, kasutades kaustu ja kategooriaid, et tagada lihtne ligipääs ja haldus; • töötleb ja analüüsib andmeid tabelarvutuse abil ning esitleb tulemusi selgelt ja arusaadavalt diagrammide ja skeemide abil;	
2) kasutab info jagamiseks, suhtlemiseks ja koostööks sobivaid digilahendusi, arvestades digikeskkonnas kehtivaid suhtlus- ja käitumisnorme ning küberturvalisuse nõudeid	• kasutab sobivaid digitehnoloogiaid ja -sisu, et tõhusalt suhelda ja panustada meeskonnatöösse; • jagab infot ja faile digikeskkonnas, valides selleks kontekstist ja eesmärgist tulenevalt korrektse viisi ja sobiva vahendi; • kasutab iseseisvalt ja efektiivselt kooli, kohaliku omavalitsuse, riigi ja ettevõtete digiteenuseid, näiteks e-päevik, riigiportaal, digitaalsed õpikeskkonnad, pangateenused; • kasutab turvaliselt ühismeediat, ajaveebi ja video jagamise platvorme oma algatuste tutvustamiseks ja teiste kaasamiseks; • järgib digikeskkonnas kehtivaid suhtlus- ja käitumisnorme, arvestades erinevate sihtrühmade kultuurilisest, vanuselisest ja keelelisest eripärast tulenevaid vajadusi; • haldab enda digitaalset identiteeti, arvestades küberturvalisuse nõuetega; • analüüsib juhendamisel oma digitaalset jalajälge ja selle mõju enda kuvandile;	
3) loob ja täiustab digisisu, kasutades sobivaid tööriistu sh	• loob digisisu teksti, esitluse, pildi ja videona, kasutades sobivaid tööriistu ning arvestades kvaliteedi, konteksti ja eesmärkidega;	

tehisintellekti lahendusi vastutustundlikult ning arvestades autoriõiguse põhimõtteid	• kohandab olemasolevat digisisu uue ja sisukama digimaterjali loomiseks, kombineerides erinevaid teabeallikaid ja digimaterjale; • järgib digisisu loomisel ja kasutamisel autoriõiguse ning eetika põhimõtteid, arvestades andmekaitse ja konfidentsiaalsuse nõuetega; • rakendab juhendamisel asjakohaseid litsentsitingimusi (<i>Creative Commons</i>) vastavalt sisule ja kontekstile; • kasutab tehisintellekti rakendusi digisisu loomisel ja muutmisel vastutustundlikult, arvestades kvaliteeti ja konteksti; • analüüsib juhendamisel tehisintellekti loodud digisisu täpsust, usaldusväärsust ja konteksti sobivust;	
4) kaitseb oma digiseadet, isikuandmeid, privaatsust ja tervist, rakendades küberturvalisuse ja jätkusuutliku arengu põhimõtteid	• kaitseb oma digiseadmeid ja nende sisu, rakendades ohtude vähendamiseks asjakohaseid turvameetmeid ja uuendades regulaarselt vastavat tarkvara; • tuvastab digiseadmeid ähvardavad ohud ja rakendab ennetusmeetmeid nende vältimiseks; • rakendab turvameetmeid isikuandmete ja privaatsuse kaitseks, kasutades tugevaid paroole, kaheastmelist autentimist ning andmete krüpteerimist, et piirata juurdepääsu enda andmetele; • analüüsib digiteenuse privaatsusreegleid ja kohandab privaatsusseadeid oma isikuandmete kaitseks; • analüüsib enda käitumist digitehnoloogia kasutamisel, lähtudes sellega seotud vaimse ja füüsilise tervise riskidest; • säilitab tervisliku tasakaalu digitehnoloogia kasutamisel, rakendades ajapiiranguid, puhkeperioode ja ergonoomilisi töövõtteid; • reageerib adekvaatselt küberkiusamisele ning kasutab sobivaid vastumeetmeid edasise kahju vältimiseks; • analüüsib digitehnoloogia keskkonnamõju ja rakendab ressursisäästlikke digikäitumise meetodeid, tõhustades seadmete energiatarvet ja eluea kestust ning hallates digiprügi ökoloogilise jalajälje vähendamiseks;	
5) lahendab digitehnoloogia kasutamisega seotud probleeme, tuvastades tehnilised tõrked ning valides sobivad lahendused nende likvideerimiseks	• tuvastab digiseadme lihtsama tehnilise tõrke põhjuse ja lahendab selle juhendi abil; • valib konkreetse ülesande jaoks sobiva riist- ja tarkvara, arvestades ülesande spetsiifikat ja võimalikke alternatiive; • kohandab ja seadistab juhendite alusel digiteenust või platvormi vastavalt enda vajadustele; • analüüsib oma digipädevust, koostades plaani enese arendamiseks ja oskuste täiendamiseks; • toetab digitehnoloogia vähemkogenud kasutajaid, pakkudes juhiseid ja variante probleemide lahendamiseks.	
3.	Sissejuhatuse kutseõpingutesse	10 EKAP
Eesmärk: Õpetusega taotletakse, et õpilane saab aru mehitamata sõidukite valdkonnast, õpib ohutult tööriistu ja seadmeid kasutama, mõistab tehniliste jooniste ja dokumentide tähtsust ning rakendab tehnika põhitõdesid praktilistes ülesannetes.		

Õpiväljundid Õpilane: 1) omab ülevaadet tehnika ja mehitamata sõidukite arengust läbi aja	Hindamiskriteeriumid Õpilane: • selgitab näidete abil tehnika ja mehitamata sõidukite arengut ajas; • selgitab arusaadavalt Tööstus 4.0 põhimõtteid ja toob näiteid selle mõjust sõidukite arengule, kasutades erinevaid teabematerjale; • kirjeldab võimalikke tulevikutrende ja toob näiteid uute lahenduste kohta, kasutades erinevaid teabematerjale;	
2) järgib tööohutuse reegleid, kasutades vajalikke kaitsevahendeid töö tegemisel	• selgitab etteantud juhendi alusel, millised on peamised ohud töötamisel töökojas; • valib ülesande täitmiseks sobivad kaitsevahendid (nt prillid, kindad, kaitseriietus), lähtudes töökoja reeglitest ja tootja spetsifikatsioonidest; • kasutab töö tegemisel kaitsevahendeid ja järgib töö- ja keskkonnaohutuse nõudeid;	
3) kasutab töövahendeid ja seadmeid, järgides töötervishoiu, töö- ja keskkonnaohutusnõudeid ning etteantud juhiseid	• valib sobiva töövahendi, lähtudes materjalist, tööülesandest ja tootja kasutusjuhendist; • kasutab tööriista õigesti ja ohutult, järgides etteantud juhiseid ja tööohutusnõudeid; • võrdleb valmis töö tulemust etteantud juhendi või tootja spetsifikatsioonis tooduga;	
4) selgitab tehnilisi jooniseid ja dokumente, kasutades lihtsat erialakeelt.	• tuvastab joonisel peamised märgid ja mõõtkava, lähtudes etteantud juhendist; • visandab juhendamisel lihtsa detaili eskiisi, kasutades õppevahendeid ja raamistikku; • selgitab oma sõnadega, milleks on vaja töölehti ja muid dokumente, lähtudes juhendmaterjalidest;	
5) kasutab tehnika põhitõdesid, lahendades praktilisi ülesandeid töökojas	• mõõdab elektri-, mehaanika- või hüdraulika näitajaid, järgides etteantud juhiseid ja tootja juhendit; • selgitab, kuidas füüsikalised suurused mõjutavad sõiduki tööd, toetudes füüsika seadustele; • kasutab lihtsamaid valemeid ja reegleid praktiliste ülesannete lahendamiseks, lähtudes tootja spetsifikatsioonidest;	
6) selgitab AI põhimõtteid mehitamata sõiduki hoolduses ja juhtimises.	• toob oma sõnadega esile vähemalt kaks näidet, kuidas AI aitab mehitamata sõidukit hooldada või juhtida, lähtudes õppeprotsessis jagatud materjale ja allikaid; • selgitab, millistes olukordades kasutatakse AI lahendusi mehitamata sõiduki juhtimisel, tuginedes õppeprotsessis jagatud materjale ja allikaid.	
4.	Tehniline joonestamine ja 3D printimine	7 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane arendab oskust luua ja kasutada tehnilisi jooniseid ning CAD-mudeleid 3D-printeri abil mehitamata sõidukite detailide, valmistamisel arvestades ergonoomika ja ohutusnõudeid.		

Õpiväljundid Õpilane:	Hindamiskriteeriumid Õpilane:
1) selgitab CAD-tarkvara kasutamise võimalusi masinprojekteerimises	• kirjeldab vähemalt kahe CAD-tarkvara tugevusi ja nõrkusi, etteantud juhendi alusel; • selgitab põhimõisteid ja käske, kasutades neid lihtsate ülesannete lahendamisel etteantud töölehe põhjal; • eristab joonisel põhilisi elemente, rahvusvaheliste standardite järgi;
2) koostab 2D jooniseid ja 3D mudeleid, järgides rahvusvahelisi joonestusstandardeid	• selgitab joonisel sümboleid ja mõõtkava ning rakendab neid tootmisülesandes etteantud juhendi järgi; • seostab joonise tootmisprotsessi etapiga tootja juhendi järgi; • visandab etteantud töölehe alusel lihtsa skeemi; • joonestab etteantud detaili CAD-tarkvaras, etteantud juhendi ja standardite järgi; • märgib joonisele mõõtmel ja sümboolid, ISO/Eesti standardite alusel; • salvestab joonise sobivas failiformaadis, tootja spetsifikatsiooni järgi; • kasutab tehnilisi jooniseid, lahendades praktilisi ülesandeid;
3) omab ülevaadet mehitamata sõiduki prototüüpide valmistamise tehnoloogiast, ja kasutatavatest materjalidest	• kirjeldab prototüübi valmistamiseks kasutatud materjalide omadusi, tuginedes toote spetsifikatsioonile ja etteantud juhendile; • selgitab prototüübi valmistamise tehnoloogiat etteantud antud näidete põhjal; • seostab kokkupaneku etapid ergonoomika põhimõtetega, tuginedes töötervishoiu ja ohutuse reeglitele;
4) valmistab ette mudeli printimiseks järgides 3D printimise tööprotsessi	• ekspordib viilutusprogrammi juhendi järgi mudeli sobivasse failiformaati; • valib tootja spetsifikatsiooni alusel printimiseks sobivad materjalid; • seadistab etteantud juhendi ja tootja soovitude järgi viilutusprogrammi parameetreid;
5) valmistab 3D-printeriga detaili, järgides ergonoomika ja ohutusnõudeid	• seadistab tootja juhendi alusel 3D printeri tööks valmis; • prindib CAD-mudeli detaili tootja juhendi järgi; • kõrvaldab printimise käigus esinevad vead, tuginedes etteantud juhendile ja tootja soovitudele;
6) valmistab prinditud detaili ette kasutamiseks, järgides kvaliteedi- ja ohutusnõudeid	• võrdleb prinditud detaili mõõtmeid ja kuju tehnilise dokumentatsiooni ja standardiga; • viimistleb detaili (nt lihvimine, värvimine, koostamine) kasutades asjakohaseid materjale ja töövahendeid ning järgides etteantud töö- ja keskkonnaohutuse nõudeid.
5.	Seireseadmete ja -süsteemide kasutamine andmete kogumisel
5 EKAP Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane omandab teadmised ja oskused seireseadmete ja -süsteemide kasutamisel mehitamata sõidukitega, oskab kogutud andmeid töödelda vastavalt kehtivatele nõuetele ning rakendab infoturbe- ja küberturvalisuse põhimõtteid riskide ennetamisel ja maandamisel.	

Õpiväljundid Õpilane: 1) kirjeldab seireseadmete ja -süsteemide kasutusvõimalusi mehitamata sõidukites	Hindamiskriteeriumid Õpilane: • nimetab erinevaid seireseadmeid ja -süsteeme, eristades nende põhifunktsioone; • selgitab seadmete kasutusvõimalusi, seostades need konkreetse seireülesandega; • selgitab kogutud andmete kasutust, järgides andmekaitsenõudeid ja andmete talletamise põhimõtteid; • kirjeldab erinevaid andurite tüüpe, selgitades nende sobivust eri olukordades etteantud juhendi alusel;	
2) töötleb seiresüsteemist saadud andmeid, järgides kehtivaid seadusi ja regulatsioone	• selgitab regulatsioonidele tuginedes suurandmete talletamise ja töötlemise põhimõtteid; • teostab päringuid kogutud andmetest, kasutades andmetöötlusvahendeid; • võrdleb eri ajaperioodide andmeid, tuvastades muutusi; • koostab raporti kogutud seireandmete põhjal, järgides seire eesmärki; • võrdleb andmetöötluse tulemusi, tuvastades kõrvalekaldeid nõuetest lähtudes etteantud juhendi alusel;	
3) rakendab infoturbe meetmeid turvalisuse tagamiseks mehitamata sõidukiga töötamisel,	• iseloomustab peamisi küberturvalisuse riske, seostades need mehitamata sõiduki töökindluse ja ohutusega; • selgitab riskide mõju sõiduki süsteemidele ja andmete turvalisusele, tuues näiteid praktilistest olukordadest; • rakendab infoturbe meetmeid, järgides juhendit ja riskide maandamise põhimõtteid; • selgitab infoturbe meetmete vajalikkust konkreetse olukorra põhjal etteantud juhendi alusel; • tuvastab süsteemi töökindlusega seotud riskid, kasutades infoturbe põhimõtteid;	
4) analüüsib droonilt kogutud andmeid ja tuvastab lihtsaid kõrvalekaldeid tehisintellekti abil	• näitab andmetabelis või graafikul vähemalt ühe kõrvalekalde, selgitades selle võimalikku tähendust; • seostab tuvastatud kõrvalekalde drooni tööparameetritega, etteantud juhendi alusel; • kirjeldab kõrvalekalde võimalikku mõju drooni töökindlusele, lähtudes tootja spetsifikatsioonist.	
6	Aku- ja laadimissüsteemide diagnostika ja hooldamine	4 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane mõistab aku- ja laadimissüsteemide tööpõhimõtteid, hindab nende seisukorda ning teostab diagnostikat ja hooldust, järgides tootja juhiseid ja tööohutuse nõudeid.		
Õpiväljundid Õpilane: 1) tunneb erinevaid energiatalletussüsteeme, nende põhikomponente ja tööpõhimõtteid.	Hindamiskriteeriumid Õpilane: • liigstab erinevat tüüpi akusid, selgitades nende tööpõhimõtteid ja kasutusvõimalusi konkreetse sõiduki näitel; • kirjeldab akusüsteemi põhikomponente, tuues näiteid nende funktsioonidest; • selgitab akude eeliseid ja piiranguid, arvestades sõiduki kasutusala;	

2) hindab aku seisukorda ja laadimissüsteemi toimimist, kasutades sobivaid mõõtevahendeid ja diagnostikameetodeid	● mõõdab aku seisundit (SoH, SoC), kasutades spetsiaalseid mõõteseadmeid; ● võrdleb mõõtmistulemusi tootja nõuetega, tehes järeldusi aku seisukorra kohta, ● analüüsib aku jõudlust, selgitades võimalikke probleeme ja nende põhjuseid;	
3) hooldab aku- ja laadimissüsteeme, järgides juhendit ja ohutusnõudeid.	● tuvastab laadimisseadmete töökorras oleku, järgides hooldusjuhendit; ● selgitab erinevate laadimisviiside sobivust, lähtudes juhendist; ● kasutab hooldustööde käigus sobivaid töövahendeid ja kaitsevahendeid, järgides tööohutuse reegleid;	
4) selgitab madal- ja kõrgepinge komponentide tööpõhimõtteid, seostades need sõiduki energiavõrguga.	● kirjeldab madal- ja kõrgepinge seadmete funktsioone, lähtudes juhendist; ● kirjeldab energiavõrgu komponentide toimimist skeemi alusel; ● selgitab tööohutusnõudeid kõrgepinge seadmete käsitlemisel, järgides juhendit.	
7.	Andmeside- ja võrgutehnoloogiate kasutamine	6 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane seadistab ja testib kommunikatsioonisüsteeme, tuvastab ja lahendab sideprobleeme, rakendab küberturvalisuse meetmeid ning analüüsib andmeedastuse töökindlust ja efektiivsust.		
Õpiväljundid Õpilane:	Hindamiskriteeriumid Õpilane:	
1) rakendab sideprotokolle andmevahetuses, tagades andmete õigsuse	● valib sobiva sideprotokolli, selgitades oma valikut konkreetse olukorra põhjal; ● rakendab sideprotokolle, järgides etteantud juhendit; ● testib andmeedastust, tuvastades ja kõrvaldades vead juhendi alusel;	
2) seadistab kommunikatsioonisüsteeme, tagades nende nõuetekohase toimimise	● valib süsteemile sobivad seadistused, lähtudes juhistest ja kasutusnõuetest; ● seadistab süsteemi tööle, järgides samm-sammulist juhendit; ● testib süsteemi toimimist, tuvastades vead juhendi alusel;	
3) kõrvaldab sideprobleeme, kasutades diagnostikavahendeid ja sobivaid meetmeid	● tuvastab sideprobleemide põhjused (nt signaalihäired, latentsus), kasutades diagnostikaseadmeid; ● rakendab sobivad meetodid probleemide kõrvaldamiseks, järgides juhendit; ● testib süsteemi toimimist pärast parandusi, veendudes probleemi kõrvaldamises; ● analüüsib diagnostikatulemusi AI abil, tuvastades korduvad kõrvalekalded juhendi alusel;	
4) rakendab küberturvalisuse põhimõtteid, kaitstes andmeedastust võimalike riskide eest	● selgitab põhilisi küberturvalisuse meetmeid nagu krüpteerimine, autentimine, tulemüür, tuues näiteid nende kasutamisest; ● rakendab turvameetmeid andmeedastuse kaitsmisel, järgides etteantud nõudeid; ● testib juhendi alusel rakendatud turvameetmete toimivust, haavatavuste tuvastamiseks;	

5) kasutab raadioside pidamisel kokkulepitud reegleid ja - protseduure	• kasutab raadioetrit efektiivselt, piirates suhtluse kestust miinimumini; • järgib raadioside protseduure, kasutades korrektset terminoloogiat; • testib sidekanali toimimist, korrigeerides suhtlustehnikaid juhendi alusel.	
8.	Mehitamata sõidukite teekonna planeerimine ja navigeerimine	5 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane omandab baastadmised navigatsioonist, kaartidest ja satelliitnavigatsioonist ning rakendab neid mehitamata sõiduki opereerimisel. Õpilane järgib sideprotseduure, hindab riske, arvestab ilmastikutingimustega ja tagab ohutu ning täpse missiooni läbiviimise.		
Märkus. Mooduli õpiväljundite saavutamine loob eeldused mehitamata sõiduki A1/A3 kategooria kaugpiloodi pädevustunnistuse taotlemiseks, kuid õppe läbimine ei asenda õigusaktidega kehtestatud tingimusi ega Transpordiameti poolt nõutavat koolitust ja pädevuse tõendamise protseduure.		
Õpiväljundid Õpilane:	Hindamiskriteeriumid Õpilane:	
1) mõistab navigatsiooni ja kartograafia aluseid ja nende kasutamise võimalusi mehitamata sõidukitega töötamisel,	• tuvastab kaardil koordinaatsüsteeme, projektsioone ja kõrgussüsteeme, järgides ülesande juhendit; • selgitab kaardisümbolite tähendust ja mõõtkava täpsust, rakendades neid praktilisel ülesandel; • kirjeldab oma asukohta kaardi ja situatsiooni võrdluse abil, tuginedes etteantud juhendile;	
2) kasutab satelliitnavigatsioon sõiduki teekonna määramisel	• selgitab erinevaid navigatsioonimeetodeid, arvestades ilmastikuolusid ja seadme võimekust; • määrab sõiduki asukoha, kasutades satelliitnavigatsiooniseadet juhendamisel; • planeerib sõiduki teekonna, arvestades vertikaalse ja horisontaalse navigatsiooni põhimõtteid;	
3) koostab missiooni riskihinnangu, kavandades riskide maandamise meetmed	• selgitab võimalikke riske mehitamata sõiduki kasutamisel, arvestades missiooni riskiliike ja kehtivat metoodikat • koostab riskihinnangu, tuginedes konkreetse missiooni andmetele; • planeerib riskide leevendamise meetmed, järgides tootjapoolseid juhiseid ja ohutusnõudeid;	
4) tõlgendab ilmastikuinfot, arvestades selle mõju sõiduki liikumisele.	• nimetab ilmastikunähtusi, mis võivad piirata sõiduki liikumist, arvestades tootjapoolseid piiranguid; • leiab olulised ilmastikuandmed meteoroloogilisest kaardist või kodeeritud teadetest, kasutades digitehnoloogiat; • selgitab ilmastikunähtuste mõju missiooni ohutusele ja täpsusele, seostades need sõiduki töövõimekusega.	

3.2. Valitavad põhiõpingute moodulid mehitamata sõidukite hoolduse ja remondi suunal

9.	Robotitehnika	10 EKAP
-----------	----------------------	----------------

Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane oskab kasutada mehhatroonikasüsteeme, elektroonikakomponente ja mikrokontrollereid isetoimiva süsteemi juhtimisel, hooldusel ja remondil arvestades töö- ja keskkonnaohutusnõudeid.		
Õpiväljundid Õpilane: 1) kasutab programmeeritav isetoimiva süsteemi juhtimisel ja signaalide töötlemisel mikrokontrollereid, elektroonikakomponente ja andureid	Hindamiskriteeriumid Õpilane: • kirjeldab erinevate andurite tööpõhimõtteid, tuues näiteid nende kasutamisest; • seob anduri signaali programmeeritav isetoimiva süsteemi juhtimisega, järgides juhendit; • koostab skeemi, tuvastades joonisel elektroonikakomponendid; • loob lihtsa programmi, kasutades algtasemel programmeerimiskeelt; • seadistab mikrokontrolleri ja kõrvaldab ilmnunud vead, juhendi alusel;	
2) seadistab programmeeritav isetoimiva süsteemi komponendid ja testib programmeeritav isetoimiva süsteemi toimimist	• paigaldab juhtpaneelid, kontrollerid ja andurid, järgides tööülesannet; • kalibreerib andurid ja mõõdab nende täpsust, kasutades asjakohaseid mõõtmisvahendeid; • juhhib liikuvat mehitamata sõidukit järgides etteantud juhiseid;	
3) rakendab ohutusmeetmeid, ennetades riske programmeeritav isetoimiva süsteemi hooldusel ja remondil	• koostab hooldusülesande kokkuvõtte, kirjeldades avastatud probleeme; • seiskab sõiduki või selle komponendi, järgides tootjapoolseid juhiseid; • selgitab hooldusel ja remondil tekkivaid elektriõhtusid ja näitab nende vältimise viise, lähtudes tööohutusreeglitest;	
4) hindab elektroonikakomponentide tehniliste andmete põhjal nende sobivust konkreetse süsteemi jaoks	• eristab elektroonikakomponentide tehnilisi andmeid ja arvutab vajalikke näitajaid, kasutades juhendit; • analüüsib komponentide sobivust konkreetse süsteemi jaoks, võrreldes spetsifikatsioone; • leiab hooldusjuhendid andmebaasidest, kasutades digitehnoloogiat.	
10.	Mehitamata sõiduki juhtimis- ja abisüsteemide hooldamine ja remontimine	7 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane mõistab mehitamata sõidukite juhtimis- ja abisüsteemide tööpõhimõtteid, rakendab nende seadistusi vastavalt juhenditele ning kõrvaldab tõrkeid, kasutades diagnostika- ja simulatsioonivahendeid.		
Õpiväljundid Õpilane: 1) omab ülevaadet juhtimis- ja abisüsteemide komponentidest, nende funktsioonidest ja kasutusalast	Hindamiskriteeriumid Õpilane: • tuvastab tööülesandest lähtuvalt juhtimis- ja abisüsteemide põhikomponendid; • selgitab komponentide funktsioone ja kasutusvõimalusi, arvestades konkreetset sõidukit; • võrdleb erinevaid abisüsteeme, seostades neid sõiduki juhtimisega juhendi alusel;	

2) seadisteb juhtimis- ja abisüsteemid, järgides tootja juhendeid ja ohutusnõudeid	• valib õiged seadistusparameetrid, lähtudes sõiduki tehnilistest nõuetest; • muudab süsteemide seadistusi, järgides tööohutust ja dokumenteerides muudatused; • testib seadistatud süsteemi toimimist tööülesande käigus, lähtudes juhendist;	
3) kõrvaldab juhtimis- ja abisüsteemide tõrkeid, kasutades asjakohaseid diagnostika- ja simulatsioonivahendeid	• kasutab süsteemidiagnostika- ja simulatsioonivahendeid, tuvastades tõrke põhjused; • analüüsib diagnostika tulemusi, järeldades vea olemuse; • rakendab sobiva lahenduse vea kõrvaldamiseks, kontrollides süsteemi töökindlust pärast sekkumist;	
4) järgib töötamisel töötervishoiu-, töö- ja keskkonnaohutusnõudeid	• järgib juhtimis- ja abisüsteemide hoolduse ja remondi käigus töötervishoiu-, töö- ja keskkonnaohutusnõudeid, • kasutab nõuetekohaselt sobivaid isikukaitsevahendeid; • käitleb jäätmeid etteantud nõuete kohaselt.	
11.	Mehitamata sõiduki süsteemide ja tarkvara integreerimine	7 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane paigaldab ja uuendab tarkvara, testib süsteemide integreerimist, kasutab diagnostikaseadmeid ja süsteemilogisid tõrgete tuvastamiseks ning koostab rikkeraporteid, tagades mehitamata sõidukite töökindluse ja efektiivsuse.		
Õpiväljundid Õpilane:	Hindamiskriteeriumid Õpilane:	
1) paigaldab sõiduki tarkvara, testides süsteemide toimivust pärast uuendamist	• paigaldab tarkvara, järgides tootja juhiseid ja ohutusnõudeid; • testib tarkvara toimimist reaalsetes sõidukites, kasutades tootjapoolseid teste; • võrdleb alamsüsteemide töökindlust nõuetes tooduga pärast tarkvara uuendamist;	
2) kasutab diagnostikaseadmeid rikkekoodide lugemiseks ja analüüsiks.	• selgitab rikkekoodi diagnostikaseadmega, järgides juhendit; • tõlgendab süsteemilogisid ja andmesiinide andmeid, selgitades tarkvara ja riistvara vahelisi tõrkeid; • analüüsib saadud infot, järeldades tõrke põhjuse;	
3) kasutab süsteemilogisid ja terminalikäsklusi, saades infot juhtplokkidest	• kasutab terminalikäsklusi, väljastades juhtplokkide diagnostikainfot; • kasutab programmeerimiskeelt (nt Python, C++), et väljastada juhtplokkide infot; • selgitab diagnostikaandmete mõju sõiduki töökindlusele;	
4) koostab rikkeraporti tarkvaratõrgete põhjal, andes sisendi arendajatele või hooldusmeeskonnale edasisteks arendustöödeks	• leiab tarkvaratõrked, kasutades süsteemilogisid ja terminalikäsklusi; • koostab rikkeraporti vastavalt tootjapoolsele juhendile, järgides vormistusnõudeid; • rakendab hooldustööriistu süsteemitõrgete ennetamiseks, vastavalt tööjuhendile; • dokumenteerib kõik tuvastatud tõrked, rakendatud tegevused ja tulemused aruandes;	
5) kasutab tehisintellekti tööriista, et leida võimalikke vigu ja ennustada rikkeid mehitamata sõidukis	• leiab tehisintellekti programmi abil vähemalt ühe võimaliku vea või kõrvalekalde diagnostikaandmetest; • selgitab lihtsas keeles, kuidas see info aitab drooni hooldada või riket ennetada.	

12.	Mehitamata sõiduki ajami hooldamine ja remontimine	7 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane tunneb mehitamata sõiduki ajamite ehitust ja tööpõhimõtteid, et teostada hooldust ja remonti vastavalt tootja juhistele ärgides töötervishoiu-, töö- ja keskkonnaohutusnõudeid.		
Õpiväljundid Õpilane: 1) kirjeldab erinevaid ajamitüüpe ja energiaallikaid, selgitades nende tööpõhimõtteid	Hindamiskriteeriumid Õpilane: - eristab erinevat tüüpi mootoreid, selgitades nende tööpõhimõtteid; - kirjeldab näidete varal ajamite omadusi; - võrdleb hübriid- ja elektrijamite ehitust ja tööpõhimõtet, tuginedes eesti- ja ingliskeelsetele allikatele; - selgitab alternatiivsete energiaallikate kasutamise võimalusi, arvestades nende keskkonnamõju; - kirjeldab sisepõlemismootori süsteeme ja hooldusnõudeid, kasutades erialast terminoloogiat;	
2) hindab ajami tehnilist seisundit, kasutades mõõteseadmeid ja tootjajuhiseid	- vaatleb ajami seisukorda visuaalselt, lähtudes tööülesandest.; - mõõdab ajami müra- ja vibratsioonitaset, kasutades ettenähtud mõõtevahendeid; - võrdleb mõõtmistulemusi tootja juhistes tooduga, tuvastades kõrvalekaldeid; - kasutab tööülesande lahendamiseks sobivaid mõõtmisvahendeid ja -võtteid, järgides tööohutust; - järeldab mõõtmiste põhjal ajami võimalikke rikkeid või puudusi, esitledes tulemusi;	
3) hooldab ajami elektroonilisi ja mehaanilisi komponente, järgides tootja juhiseid	- demonteerib ajami, kasutades sobivaid töövahendeid ja töövõtteid; - vahetab kulunud või defektsed osad, järgides tootjapoolseid nõudeid; - kalibreerib juhtimissüsteeme ja täiturmehhanisme, testides nende töökindlust tootja juhendi järgi.; - viib läbi ajami hoolduse samm-sammuliselt, järgides tootja juhiseid; - dokumenteerib hooldustegevused, kasutades erialast terminoloogiat ja tööjuhendeid;	
4) remondib mehitamata sõiduki ajamit, kasutades asjakohaseid töövahendeid ja -võtteid 5) järgib töötamisel töötervishoiu-, töö- ja keskkonnaohutusnõudeid	- asendab defektsed komponendid, kasutades nõuetekohaseid tööriistu ja töövõtteid; - koostab ajami uuesti, järgides ergonoomilisi ja ohutuid töövõtteid; - testib remonditud ajami töökindlust, lähtudes tootja juhistest; - kõrvaldab tööde kvaliteedist tulenevad kõrvalekalded, arvestades tootja nõudeid; - järgib hoolduse ja remondi käigus töötervishoiu- ja keskkonnanõudeid, - kasutades nõuete kohaselt sobivaid isikukaitsevahendeid - käitleb jäätmeid etteantud nõuete kohaselt.	
13.	Mehitamata sõiduki lisaseadmete paigaldamine ja hooldamine	7 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane kirjeldab mehitamata sõidukite lisaseadmete tüüpe ja tööpõhimõtteid, paigaldab lisaseadmeid tootjajuhiste alusel ning hooldab ja testib nende funktsionaalsust, järgides ohutus-, andmekaitse- ja kvaliteedinõudeid.		

Õpiväljundid Õpilane 1) tunneb mehitamata sõiduki lisaseadmete tüüpe, funktsioone ja tööpõhimõtteid		Hindamiskriteeriumid Õpilane • iseloomustab teabeallikate põhjal erinevaid lisaseadmete tüüpe ja nende kasutusvõimalusi mehitamata sõidukites; • kirjeldab mehitamata sõiduki lisaseadmete tööpõhimõtteid, kasutades erialast terminoloogiat; • selgitab lisaseadmete funktsioone, tuues näiteid nende kasutamisest missioonides;	
2) paigaldab lisaseadmeid, järgides tootjajuhiseid ja ohutusnõudeid		• valib sobivad lisaseadmed, lähtudes konkreetse missiooni juhisest; • paigaldab lisaseadme sõidukile, kasutades tootja juhiseid ja sobivaid töövahendeid; • testib paigaldatud lisaseadme kinnitust ja ühendusi, järgides ohutus- ja kvaliteedinõudeid; • dokumenteerib paigaldamise, kirjeldades töö käiku arusaadavalt ja korrektselt;	
3) hooldab lisaseadmeid, testides nende funktsionaalsust tootjajuhiste alusel		• viib läbi lisaseadmete regulaarse hoolduse, kasutades tootjapoolseid juhiseid; • testib lisaseadme funktsioone tööülesande põhjal, kontrollides töökindlust; • häälestab lisaseadme parameetreid, järgides juhendit ja ohutusnõudeid; • dokumenteerib teostatud hooldustegevused, kasutades erialast terminoloogiat ja korrektset kirjakeelt.	
14.	Praktika		30 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane rakendab õppekeskkonnas omandatud teadmisi ja oskusi reaalsetes töökeskkonnas, teostades mehitamata sõidukite hooldus- ja remonditöid ning diagnoosides ja seadistades juhtimis-, kommunikatsiooni-, aku-, anduri- ja turvasüsteeme.			
Õpiväljundid Õpilane: 1) töötab juhendamisel praktikaettevõttes, järgides töökorraldust ja ohutusnõudeid		Hindamiskriteeriumid Õpilane: • täidab praktika alustamiseks vajalikud dokumendid, järgides praktikajuhendit; • tutvub töökorralduse ja sisekorrareeglitega, järgides ettevõtte juhiseid; • täidab ülesandeid kokkulepitud viisil, järgides juhendaja nõudeid ja töökorraldust,; • rakendab tööülesannetes ergonoomilisi ja ohutuid töövõtteid, tagades kvaliteedi;	
2) hooldab ja remondib mehitamata sõidukeid, järgides tootjajuhiseid ja ohutusnõudeid		• valib sobivad tööriistad ja vahendid, lähtudes tööülesande sisust; • hooldab mootoreid, jõuülekandeid ja elektrisüsteeme tootja juhiste alusel; • remondib mootoreid, jõuülekandeid ja elektrisüsteeme tootja juhiste alusel; • valmistab ette töökoha ja korrastab selle töö lõppedes, järgides töökorraldust ja ohutusnõudeid; • kasutab infotehnoloogilisi vahendeid ja dokumentatsiooni, toetudes eesti- ja ingliskeelsetele allikatele; • analüüsib hooldustööde käigus täheldatud tehnilisi probleeme, seostades neid töökindlusega;	
3) kasutab diagnostikaseadmeid ja - tarkvara, määrates hooldusvajaduse		• loeb rikkekoodi ja anduriandmeid, kasutades diagnostikaseadmeid; • analüüsib diagnostikatulemusi, selgitades rikete põhjuseid; • koostab diagnostikaaruande, dokumenteerides põhjused ja ettepanekud lahenduseks;	

	võrdleb süsteemide tulemusi, tuvastades kõrvalekaldeid töökindluses;
4) viib läbi aku- ja energiahaldussüsteemide hooldust ja diagnostikat, tagades mehitamata sõiduki töökindluse	- määrab akude seisukorra, kasutades mõõteseadmeid ja tootjapoolseid juhiseid; - vahetab oma pädevuse ulatuses akusüsteemi komponente, järgides ohutusnõudeid; - rakendab energiatõhususe meetmeid, selgitades nende mõju süsteemile; - koostab hooldus- ja diagnostikaaruande, dokumenteerides töö tulemused;
5) kalibreerib ja vahetab mehitamata sõiduki andureid ja alamsüsteemide komponente, järgides juhiseid	- tuvastab andurid ja komponendid, selgitades nende seoseid süsteemidega; - vahetab kulunud või defektsed andurid, kasutades tootjajuhiseid; - kalibreerib süsteeme, rakendades tööstusstandardeid ja ohutusnõudeid; - analüüsib kalibreerimistulemusi, dokumenteerides vajalikud parandused;
6) vastutab meeskonna liikmena oma töö kvaliteedi ja õigeaegse täitmise eest	- täidab oma ülesandeid meeskonnas, järgides kokkuleppeid; - vastutab oma töö kvaliteedi eest, andmata negatiivset mõju teiste tööle; - suhtleb asjakohaselt meeskonnaliikmetega, kasutades erialast terminoloogiat; - analüüsib oma panust meeskonnatöös, arutades seda juhendajaga.

3.3 Valitavad põhiõpingute moodulid mehitamata sõidukite juhtimise suunal

15.	Mehitamata sõiduki käitamine	15 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane omandab teadmised ja oskused mehitamata sõiduki testimiseks ja ohutuks kasutamiseks missioonil arvestades kehtivaid õigusakte, andmekaitse- ja eetikanõudeid.		
Märkus. Mooduli õpiväljundite saavutamine loob eeldused mehitamata sõiduki A1/A3 kategooria kaugpiloodi pädevustunnistuse taotlemiseks, kuid õppe läbimine ei asenda õigusaktidega kehtestatud tingimusi ega Transpordiameti poolt nõutavat koolitust ja pädevuse tõendamise protseduure.		
Õpiväljundid Õpilane:	Hindamiskriteeriumid Õpilane:	
1) kasutab tehnilist dokumentatsiooni	- selgitab tehnilise dokumentatsiooni rolli hooldustööde planeerimisel ja läbiviimisel; - kirjeldab dokumentatsioonis toodud tööetappe konkreetse tööülesande alusel;	
2) viib läbi missioonieelse kontrolli, järgides ohutusnõudeid	- selgitab eelkontrolli vajalikkust mehitamata sõiduki ohutuse tagamisel; - teostab missioonieelse kontrolli, järgides juhendit; - tuvastab võimalikud riskid kontrolli käigus, teavitades nendest juhendajale vastavalt etteantud nõuetele;	
3) paigaldab lisaseadmeid ja kalibreerib need tootjajuhiste alusel	- kirjeldab lisaseadmete paigalduse ja kalibreerimise mõju sõiduki toimimisele; - paigaldab lisaseadmeid tootja juhiste järgi; - kalibreerib seadmeid, kontrollides nende täpsust missioonieelsel testil;	

4) järgib hädaolukorra protseduure ja rakendab ennetusmeetmeid juhendite alusel	• selgitab peamisi tehniliste rikete ennetusmeetmeid teabematerjalide alusel; • kirjeldab standardseid hädaolukorra protseduure, lähtudes eeskirjadest; • rakendab missioonipõhiseid ennetusstrateegiaid, sarnaste olukordade kordumise vältimiseks; • harjutab hädaolukorra lahendamist, kasutades simulatsiooni või praktilist ülesannet;	
5) hindab inimfaktori mõju ja rakendab selle vähendamise meetmeid	• selgitab inimfaktori rolli mehitamata sõiduki juhtimisel ja hoolduses; • kirjeldab tüüpilisi inimvigade allikaid, tuues näiteid etteantud juhendi järgi; • rakendab töökorralduslikke ja tehnilisi võtteid vigade ennetamiseks’;	
6) järgib seadusandlust ja õigusakte mehitamata sõiduki kasutamisel	• selgitab Eesti ja rahvusvaheliste õigusaktide mõju mehitamata sõiduki juhtimisele; • seostab konkreetse missiooni seadusandliku raamistikuga; • järgib eeskirju, arvestades teiste liiklejate ja sõidukite ohutust;	
7) rakendab andmekaitse põhimõtteid ja käitub eetiliselt töötamisel mehitamata sõidukitega	• selgitab andmekaitse põhimõtteid õigusaktidest lähtuvalt; • tuvastab võimalikke andmekaitse riske, pakkudes lahendusi nende vältimiseks; • selgitab eetikanõudeid, lähtudes avaliku ruumi ja korra regulatsioonidest; • rakendab andmekaitse meetmeid ja järgib eetikanõudeid praktiliste ülesannete täitmisel.	
16.	Mehitamata sõiduki simulatsioon ja treenimine	6 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane kavandab ja sooritab mehitamata sõiduki missioone virtuaalses keskkonnas, viies läbi eel- ja järelkontrolli, arvutades trajektoore, navigeerides ning lahendades hädaolukordi, järgides missioonireegleid ja ohutusprotseduure.		
Õpiväljundid Õpilane: 1) selgitab missiooni kavandamise põhimõtteid ja simulatsioonikeskkonna võimalusi	Hindamiskriteeriumid Õpilane: • selgitab mehitamata sõiduki juhtimise põhimõtteid virtuaalses keskkonnas, arvestades missioonireegleid; • kirjeldab navigatsiooni ja missiooniplaani koostamise põhitõdesid, lähtudes simulatsiooni piirangutest; • kirjeldab virtuaalkeskkonna funktsioone, tuues näiteid nende kasutusest;	
2) analüüsib missiooniga seotud tegevusi simulatsioonikeskkonnas, järgides reegleid	• teostab sõiduki eelkontrolli simulatsioonis; • järgib missiooni ajal side- ja koostööprotokolle, tegutsedes meeskonnaga; • dokumenteerib missiooni logi simulatsioonis, arvestades ülesande täitmist ja turvalisust; • analüüsib missiooni tulemusi, hinnates ülesande täitmist ja turvalisust; • tuvastab missiooni kõrvalekalded simulatsioonis, arvestades nende mõju ohutusele;	
3) kasutab mehitamata sõidukiga töötamisel erinevaid navigeerimismeetodeid, arvutades trajektoore ja vältides riske	• kasutab kaardistamis- ja orienteerumiskõrvaldusi trajektoori arvutamiseks, arvestades keskkonnatingimusi; • rakendab navigeerimise meetodeid, vältides takistusi ja tagades ülesande täitmise; • simuleerib stardi- ja maandumismaneevreid keerulistes tingimustes, järgides ohutusprotseduure;	

	• selgitab trajektoori täpsust, esitades vajalikud parandused;	
4) täidab missioone virtuaalses simulatsioonikeskkonnas	• koostab missiooniplaani, järgides ülesande juhiseid; • kasutab ilmastikuandmeid ja navigatsioonivõimalusi, optimeerides missiooniplaani; • simuleerib sensorite või kaamerate kasutamist, kogudes vajalikke andmeid; • analüüsib missiooni tulemust, esitades parandusettepanekud;	
5) analüüsib simulatsioonis hädaolukordi, arvestades missioonireegleid ja ohutusprotseduure	• kirjeldab tehniliste rikete mõju sõiduki käitumisele simulatsioonis; • selgitab ilmastikuolude mõju missiooni käigule ja navigeerimisele; • rakendab hädaolukorra lahendamise tegevuskava simulatsioonis, järgides ohutusreegleid; • analüüsib simulatsiooni tulemust, hinnates rakendatud lahenduste tõhusust.	
17.	Mehitamata sõidukite diagnostika	5 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane kasutab mehitamata sõidukite tehnilist dokumentatsiooni, skeeme ja vooluringe rikkeotsingul, diagnoosib ja parandab süsteeme, monteeri ja demonteeri komponente vastavalt juhistele ning hindab töökindlust, järgides tööohutuse ja kvaliteedi nõudeid.		
Õpiväljundid Õpilane:	Hindamiskriteeriumid Õpilane:	
1) selgitab mehitamata sõiduki süsteemide tööpõhimõtteid ja funktsionaalsust	• kirjeldab mootori, elektroonika ja juhtimissüsteemide koostööd, arvestades nende mõju kogu sõiduki toimimisele; • selgitab alamsüsteemide seoseid sõiduki funktsionaalsusega, kasutades praktilisi näiteid; • selgitab süsteemide tööpõhimõtteid, tuginedes dokumentatsioonile ja skeemidele;	
2) kasutab tehnilist dokumentatsiooni ja skeeme, rikete diagnoosimiseks	• kasutab tehnilisi dokumente remondi- ja hooldustöö kavandamisel ja läbiviimisel; • kasutab tehnilisi skeeme ja jooniseid, kasutades õigeid tähiseid ja sõnu, et aru saada, kuidas süsteem töötab ja kus viga võib olla; • kasutab dokumentatsiooni juhiseid rikkeotsingul, järgides tööohutuse ja kvaliteedinõudeid;	
3) eemaldab ja paigaldab komponente mehitamata sõiduki töökindluse tagamiseks, kasutades sobivaid töövahendeid ja ohutusvõtteid.	• kirjeldab monteermise ja demonteermise etappe, arvestades nende mõju töökindlusele; • teostab komponentide eemaldamist ja paigaldust, kasutades sobivaid töövahendeid ja ohutusvõtteid; • hoiustab eemaldatud detaile vastavalt standarditele, vältides kahjustusi või kadumist; • selgitab eemaldamise mõju sõiduki tööle, tuginedes dokumentatsioonile;	
4) koostab raporteid tuvastatud rikete ja läbiviidud tööde kohta	• koostab vigade kohta põhjaliku ja selgelt vormistatud kirjaliku raporti, kasutades korrektset erialaterminoloogiat ning järgides ettevõtte või kooli raporti koostamise nõudeid; • esitab paranduste üksikasjaliku ja tõendatud ülevaate, kirjeldades töö käigu, kasutatud meetodid, töövahendid ja seadistused, ning dokumenteerib tulemused selgelt.	
18.	Mehitamata sõidukite programmeerimine ja autonoomne juhtimine	5 EKAP

Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane omandab teadmised ja praktilised oskused mehitamata sõidukite juhtimistarkvara kasutamiseks ning autonoomsete süsteemide haldamiseks.		
Õpiväljundid Õpilane:		Hindamiskriteeriumid Õpilane:
1) tunneb mehitamata sõidukite juhtimistarkvara, maajaamade lahendusi ja nende funktsioone		- kirjeldab erinevate juhtimistarkvarade funktsioone ja kasutusvõimalusi; - võrdleb tootjapoolseid tarkvarasid ja maajaama lahendusi, arvestades nende eripära; - kasutab juhtimistarkvara konkreetse ülesande lahendamiseks, järgides juhiseid;
2) kasutab infotehnoloogia- ja programmeerimise alaseid teadmisi ja oskusi autonoomsete süsteemide arendamisel		- selgitab UNIX-süsteemide põhimõtteid ja nende rolli juhtimistarkvaras; - demonstreerib programmeerimise põhialuseid lihtsate näidete toel; - rakendab IT-oskusi mehitamata sõidukite süsteemide arenduse ja halduse toetamisel;
3) kasutab navigatsiooni- ja kaardistamisfunktsioone, planeerides autonoomseid lende		- selgitab navigatsioonisüsteemide põhifunktsioone ja nende olulisust; - kasutab orientatsiooni- ja kaardistamisvõtteid simulatsioonis, arvutades trajektoori; - koostab tööülesande ohutuks stardiks, lennuks ja maandumiseks, järgides ohutusnõudeid;
4) rakendab turvameetmeid, tagades süsteemi töökindluse ja kaitse.		- selgitab küberturvalisuse ja andmekaitse meetodeid, arvestades süsteemi eripära; - rakendab kaitsemeetmeid volitamata juurdepääsu vältimiseks; - kontrollib süsteemi vastavust turvalisuse ja funktsionaalsuse nõuetele;
5) kasutab tehisintellekti tööriista drooni lennuplaani koostamiseks		- tõlgendab tehisintellekti koostatud plaani, tuues välja riskide vältimise võimalused; - selgitab, miks koostatud plaan on drooni jaoks turvaline ja töökindel.
19.	Droonidega visuaalse sisu loomine ja töötlemine	7 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane kasutab videokaameraid ja mehitamata sõidukeid visuaalse sisu loomiseks ja töötlemiseks, järgides salvestusplaani, autoriõiguste ja andmekaitse nõudeid ning tagades ohutuse ja kvaliteetse visuaalse tulemuse.		
Õpiväljundid Õpilane:		Hindamiskriteeriumid Õpilane:
1) selgitab videokaamerate tööpõhimõtteid ja kasutusvõimalusi mehitamata sõidukitel, lähtudes tootjastandarditest		- kirjeldab kaamerate tööpõhimõtteid, arvestades nende kasutust erinevates filmimisülesannetes; - selgitab kaamera valiku põhimõtteid, arvestades sõiduki võimekust ja filmimise eesmärki; - võrdleb erinevaid kaameralahendusi, tuues välja nende eelised ja piirangud;
2) koostab salvestus- ja missiooniplaani, mehitamata sõidukiga, järgides filmimise eesmärki ja sõiduki võimekust		- tuvastab lähteülesandest autoriõiguste ja andmekaitse nõuded; - koostab salvestusplaani, arvestades navigatsiooni võimalusi ja ilmastikutingimusi; - koostab missiooniplaani, lähtudes salvestusplaanist, ohutusest ja keskkonnatingimustest;

3) viib läbi filmimise mehitamata sõidukiga, järgides salvestusplaani	• täidab missiooni kontrollkaardi filmimise ja salvestamise tegevustega, arvestades andmekaitse nõudeid; • rakendab kvaliteetse foto- ja videomaterjali salvestamise võtteid, arvestades ohutusnõudeid; • analüüsib saadud materjali vastavust salvestusplaanile, valides töötluseks sobiva digitaalse sisu • dokumenteerib filmimise tulemused, järgides õiguslikke ja tehnilisi nõudeid;	
4) teostab filmitud materjali järeltöötluse, lähtudes töö lähteülesandest	• valib järeltöötluse töövahendid ja formaadi, arvestades materjali eripära ja soovitatavat lõpptulemust; • teostab järeltöötluse (nt montaaž, värvikorrektsoon, heli), järgides kvaliteedinõudeid; • kohandab materjali sobivasse väljundformaati ja tagab selle ohutu edastamise; • esitleb valminud filmi, lähtudes lähteülesandest ja esitluskontekstist; • koostab 3D-mudeleid rajatistest ja maastiku objektidest, kasutades droonilt kogutud andmeid ja vastavat tarkvara etteantud juhendi alusel; • rakendab tehisintellekti tööriistu maastiku, pinnavormide ja rajatiste mahtude ning ajas toimunud muutuste hindamiseks.	
20.	Praktika	30 EKAP
Eesmärk: õpetusega taotletakse, et õpilane kinnistab õppekeskkonnas omandatud täites juhendaja juhendamisel ülesandeid reaalses töökeskkonnas.		
Õpiväljundid Õpilane: 1) töötab praktikaettevõttes, järgides ettevõtte töökorraldust ja ohutusnõudeid	Hindamiskriteeriumid Õpilane: • täidab praktika alustamiseks vajalikud dokumendid, järgides praktikajuhendit; • tutvub töökorralduse ja sisekorrareeglitega, järgides ettevõtte juhiseid; • läbib töökohal ohutusjuhendamise, rakendades saadud teadmisi tööprotsessis; • järgib juhendaja nõudeid ja töökorraldust, täites ülesandeid kokkulepitud viisil; • rakendab tööülesannetes ergonoomilisi ja ohutuid töövõtteid, tagades kvaliteedi;	
2) täidab mehitamata sõiduki juhtimis-, seire-, diagnostika-, kommunikatsiooni-, energiahaldusega seotud ülesandeid vastavalt etteantud nõuetele	• seadistab juhtimis-, seire- ja kommunikatsioonisüsteeme, lähtudes tööülesandest; • kasutab tehnilist dokumentatsiooni ja töövahendeid, järgides juhiseid; • testib süsteemide toimimist, dokumenteerides tulemused; • järgib tööohutuse ja kvaliteedinõudeid, teostades seadistamist; • tuvastab süsteemide kõrvalekalded, kasutades diagnostikaseadmeid ja -tarkvara; • analüüsib rikete põhjuseid, tuginedes tehnilistele andmetele; • koostab diagnostikaaruande, kirjeldades probleeme ja lahendusi; • võrdleb süsteemi töökindlust tootjajuhistega;	
3) viib läbi mehitamata sõiduki missiooni, kasutades eesmärgipäraselt küberturvalisuse	• koostab missiooniplaani, arvestades tööülesannet ja keskkonnatingimusi; • kasutab seadistatud süsteeme missiooni teostamisel; • rakendab missiooni käigus kogutud ja töödeldud andmeid, järgides andmekaitse nõudeid;	

ja andmekaitse meetmeid, süsteemi töökindluse tagamiseks	● analüüsib kogutud andmete vastavust eesmärgile, esitades tulemused; ● selgitab küberturvalisuse riske ja nende mõju süsteemile; ● rakendab infoturbe meetmeid praktikaülesannetes; ● kontrollib süsteemi turvalisust, raporteerides võimalikud ohud juhendajale; ● järgib andmekaitsenõudeid dokumentide ja kogutud info töötlemisel;
4) arendab meeskonna liikmena suhtlemis- ja koostöövalmidust	● täidab oma ülesandeid meeskonnas, järgides kokkuleppeid; ● vastutab oma töö kvaliteedi eest, andmata negatiivset mõju teiste tööle; ● suhtleb asjakohaselt meeskonnaliikmetega, kasutades erialast terminoloogiat;
5) vastutab oma töö kvaliteedi ja tähtaegse täitmise eest	● analüüsib oma panust meeskonnatöös, arutades seda juhendajaga; ● täidab ülesandeid õigeaegselt ja vastutab meeskonna liikmena oma töö kvaliteedi eest; ● osaleb hooldus- ja remonditööde meeskonna koosolekutel.