

Küberkaitse IV “Sissejuhatus mehhatroonikasse”

Küberkaitse IV valikursus “Sissejuhatus mehhatroonikasse” koosneb robotika põhitõdedest (Arduino mikrokontrollerite baasil) ja UAV (mehitamata õhusõiduk ehk droon) teoreetilistest ja praktilistest tegevustest.

1. Õppe- ja kasvatusesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loovust, loogilist, analüütilist ja algoritmilist mõtlemist ning süsteemset käsitusviisi probleeme ja ülesandeid lahendades;
- 2) teadvustab ja tunnetab programmjuhtimisega süsteemide tööpõhimõtet ning info esitamise ja töötlemise põhiprotsesside olemust;
- 3) tunneb robotika terminoloogiat, põhimõisteid ning alusprintsipi;
- 4) oskab programmeerida mikrokontrollerit vähemalt ühes keeles;
- 5) on omandanud ülevaate erinevatest anduritest ja mootoritest ning tunneb nende tööpõhimõtet;
- 6) teab mehhatroonika ajalugu ning suurimaid sündmusi, mis on olnud aluseks tänasele tehnoloogiale;
- 7) teab mehhatroonika kasutamise valdkondi, kus kasutatakse (katlad, ventilatsioon, tööstusautomaatika, autod (ABS), lennundus (ILS), droonid jne);
- 8) omab ülevaadet erinevate materjalide omadustest, teab materjali kaalu ja toite mõju seadme toimimisele;
- 9) teab erinevaid erinevaid töövõtteid ja tööriistu ning oskab valida etteantud ülesande teostamiseks sobivaid tööriistu ning neid ohutult kasutada;
- 10) oskab projekteerida, modelleerida ning valmis ehitada lendavat drooni / muud mehitamata platvormi;
- 11) oskab oma tööd dokumenteerida ning esitleda;
- 12) on omandanud ja omaks võtnud tee-seda-ise mõtteviisi.

2. Kursuse lühikirjeldus

Kursuse põhiosad:

- 1) sissejuhatus mehhatroonikasse;
- 2) materjalid ja nende omadused;
- 3) joonised, skeemid ja dokumentatsioon;
- 4) mikroprotsessorid ja kontrollid;
- 5) Arduino mikrokontrollerid;
- 6) sissejuhatus UAV valdkonda;
- 7) multirootor UAV ehitamine ja lennutamine;
- 8) UAV lennuki ehitamine ja lennutamine;
- 9) kursus lõpeb lennupäevaga Kaitseliidu polügonil.

3. Õppetegevus

Õppetegevus toimub tehnoloogiaklassis seminaride ja praktikumide vormis. Esmalt läbivad õpilased teoreetilise osa ja hiljem saavad praktiliselt proovida ja katsetada oma teadmisi UAV ehitamisel ja programmeerimisel. Praktiline UAV-de lennutamine toimub koolimaja juures õues ning kursuse lõppedes Kaitseliidu polügonil.

4. Füüsiline õpikeskkond

Tehnoloogia klass on varustatud erinevate tööriistade ja vahenditega. Õpilased saavad nendega praktikumide käigus lahendada erinevaid ülesandeid. Tehnoloogia klassis on Arduino mikrokontrollerite komplektid, Hubsan X4 minidroonid. Samuti on klassis olemas arvutid ja simulatsiooni programm, et õpilased saaksid virtuaalselt harjutada droonide ja lennukite lennutamist, hiljem juba mini-multirootoritega ja teiste õppetöös ettenähtud droonide/lennukite lennutamist. UAV praktiliste tööde tegemiseks on klassis DJI F550 ise kokkupandavad (DIY – Di It yourself) droonid, et õpilased saaksid drooni ehitamise ja hiljem nende programmeerimise ja lennutamise kogemuse.

5. Hindamine

Valikaine „Sissejuhatus mehhatroonikasse“ õpitulemuste hindamine lähtub gümnaasiumi riikliku õppekava üldosas ja teistes hindamist reguleerivates dokumentides toodud hindamisalustest.

Õpitulemuste kontrolli ja hindamise eesmärk on saada ülevaade õpitulemuste saavutusest ja õpilase individuaalsest arengust ning kasutada saadud teavet õppe tulemuslikumaks kavandamiseks. Hinnatakse nii teadmisi ja nende rakendamise oskust kui ka üldpädevuste saavutatust, sh õpioskusi kirjalike ja praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekava taotletavatele õpitulemustele.

Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, milliseid hindamisvahendeid kasutatakse ja millised on hindamise kriteeriumid.

Kursuse hinne kujuneb iseseisvate- ja praktiliste tööde hinnetest.

Iseseisvateks töödeks on erinevad praktilised harjutused, mille käigus peab õpilane rakendama teoreetilisi teadmisi. Kontrollitakse ja hinnatakse õpilase teoreetilisi teadmisi, informatsiooni leidmist ja selle rakendamisoskust, loovust ja vormistuse korrektsust ning töö iseseisvat sooritust.

Peateema	Maht	Õppesisu/alateemad/õpitegevused	Õpitulemused
Sissejuhatus mehhatroonikasse	1	Mehhatroonika areng, arengutrendid tänapäeval. Mõisted: automatiseerimine, mehhatroonikaseade, mehhatroonikasüsteem, automaatjuhtimissüsteem (AJS) ja automaatreguleerimissüsteem (ARS). Säästev areng.	Teab mehhatrooniga ajalugu ja selle arengusuundi. Omab ülevaadet vajalikest mõistetest ning tajub säästva arengu vajadust.
Materjalid ja nende omadused	2	Mehhatroonikaseadmete paigalduses, hoolduses ja remondis kasutatavad materjalid ning nende füüsilised ja keemilised omadused ja ohutu käitlemine. Erinevate tööülesannete täitmisel vajaminevad tööriistad, seadmid ja infotehnoloogilised vahendid ning nende otstarbekas ja ohutu kasutamine	Teab erinevate materjalide omadusi ja oskab kasutada õigeid tööriistu erinevate ülesannete täitmiseks. Tööohutus ja ohutusvahendid.
Joonised, skeemid ja dokumentatsioon	1	Jooniste ja skeemide lugemine ning tingmärkide tundmine. Jooniste koostamine arvuti abil. Teostab tehnilisi mõõtmisi, kasutades mõõteriistu (nihikut, indikaatorkella, joonlauda, nurgamõõdikut, kruvikut jms)	Oskab lugeda ning joonestada skeeme ja jooniseid ning kasutada erinevaid mõõteriistu.
Mikroprotsessorid ja kontrollid	1	Mikroprotsessorid ja kontrollid, nende tööpõhimõtted ja ülesehitus.	Teab ja tunned mikroprotsessoreid ja mikrokontrollereid ja oskab neid iseloomustada kasutades infotehnoloogia põhiseid teabematerjale
Arduino mikrokontrollerid	10	Robootika põhialused, terminoloogia. Erinevad andurid, täiturid, kontrollid. Erienvad mootorid ja nende tööpõhimõtted. Infotöötlus ja erinevad andmeside pidamise viidis.	Õpilane omab ülevaadet robootika ajaloost ja arengusuundadest. Tunneb Arduino robootikakomplekti erinevaid andureid, täitureid ja mootoreid ning oskab neid kasutada. Õpilane oskab arvutil programmeerida Arduino mikrokontrollerit ja oskab kasutada erinevaid andmeside pidamisviise (sinihammas, kaabel, jada- ja paralleelühendus).
Sissejuhatus UAV valdkonda 1	2	<ul style="list-style-type: none"> • UAV ajalugu ja liigid (multirootorid, lennukid) • UAV kasutusvaldkonnad (luure, pääste) • UAV videod • Ülevaade sidesüsteemidest • UAV videod ja videolendamine • Üldine ohustehnika ja lennureeglid • Mini-multirootoritega siseruumis lendama õppimine 	Õpilased omavad ülevaadet UAV-de arengust ja milleks neid tänapäeval kasutatakse. Õpilased saavad praktiliselt lennutada mini-multirootoritega.

Sissejuhatus UAV valdkonda 2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Sissejuhatus multirootor kopteritest • Võtame multirootori koost lahti • Tutvustame mänguliselt kõiki komponente • Ohutustehnika seadmete käitlemisel • Katsetame üksikute juppide eraldi ja koos toimimist • Grupitöö: õpilased disainivad tunnis omandatu põhjal paberile multirootor UAV • Mini-multirootoritega lennutamine 	Õpilased teavad multirootor ja lennuk UAV tööpõhimõtteid
Multirootor UAV ehitamine ja lennutamine	2	<ul style="list-style-type: none"> • Tuletame mänguliselt kõikide komponentide eesmärgi ja toimimise meelde • Ohutustehnika seadmete käitlemisel • UAV lennureeglid • Testime komponentide koostoimet • Multirootori füüsika ja aerodünaamika • Grupitöö, kus disainime multirootori, mida hakkavad tiimid ehitama • Hindame ja analüüsime disaine ja teeme ehitamise plaani • Mini-multirootoritega lennutamine 	Õpilased on võimelised multirootorit UAV iseseisvalt valmis ehitama
Multirootor UAV ehitamine ja lennutamine	2	<ul style="list-style-type: none"> • Tuletame mänguliselt kõikide komponentide eesmärgi ja toimimise meelde • Ohutustehnika seadmete käitlemisel • Multirootori füüsika ja aerodünaamika • Raamide ehitamine • Ehitatud raamide testimine ja vigade analüüs • UAV lennureeglid • Mini-multirootoritega lennutamine 	Õpilased on võimelised multirootorit UAV iseseisvalt valmis ehitama
Multirootor UAV ehitamine ja lennutamine	5	<ul style="list-style-type: none"> • Ohutustehnika seadmete käitlemisel • Multirootori füüsika ja aerodünaamika • Raamidele komponentide paigaldamine • Multirootori testimine ja vigade analüüs • UAV lennureeglid • Mini-multirootoritega eksamiharjutus • Katselennud ehitatud multirootoriga instruktori järelevalve all (kui eksam sooritatud) 	Õpilased on võimelised lennuk UAV iseseisvalt valmis ehitama

UAV lennuki ehitamine ja lennutamine 1	2	<ul style="list-style-type: none"> • Tuletame mänguliselt kõikide • komponentide eesmärgi ja toimimise meelde • Ohutustehnika seadmete käitlemisel • UAV lennureeglid • Testime komponentide koostoimet • Lennuki füüsika ja aerodünaamika • Grupitöö, kus disainime lennuki, mida hakkavad tiimid ehitama • Hindame ja analüüsime disaine ja teeme ehitamise plaani • Lennusimulaatoriga lennutamine 	Õpilased teavad ja täidavad ohutustehnika nõudeid multirootori või lennuki UAV-ga lennates
UAV lennuki ehitamine ja lennutamine 2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Tuletame mänguliselt kõikide komponentide eesmärgi ja toimimise meelde • Ohutustehnika seadmete käitlemisel • Lennukite füüsika ja aerodünaamika • Kere ehitamine • Ehitatud kerede testimine ja vigade analüüs • UAV lennureeglid • Lennusimulaatoriga lennutamine 	Õpilased on võimelised lennuk UAV iseseisvalt valmis ehitama
UAV lennuki ehitamine ja lennutamine 3	3	<ul style="list-style-type: none"> • Ohutustehnika seadmete käitlemisel • Lennuki füüsika ja aerodünaamika • Raamidele komponentide paigaldamine • Lennuki testimine ja vigade analüüs • UAV lennureeglid • Lennusimulaatoriga lennutamine (eksam) • Katselennud instruktori järelevalve all (õpilane-õpetaja tandemühendus pultidel) 	Õpilased on võimelised lennuk UAV iseseisvalt valmis ehitama
Lennupäev Kirnal		<ul style="list-style-type: none"> • Ohutustehnika seadmete käitlemisel • UAV lennureeglid • Lennusimulaatoriga lennutamine (eksam) • Mini-hubsanitega lennutamine • Katselennud instruktori järelevalve all (õpilane-õpetaja tandemühendus pultidel) • Missioonide läbiviimine 	Õpilased oskavad multirootorit või lennuk UAV-ga lennata ja ülesandeid täita

6. Õppeprotsessi kirjeldus

6.1. Sissejuhatus mehhatroonikasse

Maht: 1

Teoreetiline osa: Mehhatroonika areng, arengutrendid tänapäeval. Mõisted: automatiseerimine, mehhatroonikaseade, mehhatroonikasüsteem, automaatjuhtimissüsteem (AJS) ja automaatreguleerimissüsteem (ARS) . Säästev areng.

Praktiline osa: Õppevideod, esitlused.

Hindamisvõimalused: Arutelu, analüüs.

Õpitulemused: Teab mehhatrooniga ajalugu ja selle arengusuundi. Omab ülevaadet vajalikest mõistetest ning tajub säästva arengu vajadust.

Õpisisu: Tutvutakse mehhatroonika arengu ja arengu suundadega. Proovitakse saada ülevaadet, et kuidas mehhatroonika mõjutab igapäeva elu ja selle toimimist. Miks on ülevaate/algteadmiste olemasolu oluline?

6.2. Materjalid ja nende omadused

Maht: 2

Teoreetiline osa: Mehhatroonikaseadmete paigalduses, hoolduses ja remondis kasutatavad materjalid ning nende füüsikalised ja keemilised omadused ja ohutut käitlemine. Erinevate tööülesannete täitmisel vajaminevad tööriistad, seadmed ja infotehnoloogilised vahendid ning nende otstarbekas ja ohutu kasutamine

Praktiline osa: Lõimitult füüsika ja keemiaga saavad õpilased ülevaate erinevate materjalide omadustes. Kuidas materjalidega ohutult ümber käia ja neid kasutada. Vajaminevate tööriistade tutvustamine ja nende ohutu kasutamine (jootekolb, tinapump jms).

Hindamisvõimalused: Arutelu ja teemast arusaamine.

Õpitulemused: Õpilane tunneb erinevaid materjale ja nende omadusi ja oskab valida õigeid tööriistu ja neid ohutult kasutada.

Õpisisu: Füüsika, keemia ja IT integreeritud õpe, mille käigus saavad õpilased vajalikud teadmised ja oskused.

6.3. Joonised, skeemid ja dokumentatsioon

Maht: 1

Teoreetiline osa: Jooniste ja skeemide lugemine ning tingmärkide tundmine. Jooniste koostamine arvuti abil. Teostab tehnilisi mõõtmisi, kasutades mõõteriistu (nihikut, indikaatorkella, joonlauda, nurgamõõdikut, kruvikut jms)

Praktiline osa: Etteantud jooniste lugemine ja arusaamine. Joonise reprodutseerimine arvutil. Kasutab mõõtmiseks õigeid tööriistu.

Hindamisvõimalused: Reprodutseeritud joonise hindamine

Õpitulemused: Õpilane oskab joonist lugeda ja mõistab selle mõõtkava ning oskab vajadusel ise arvutiga joonist koostada.

Õpisisu: Integreeritud õpe “Joonestamise” kursusega.

6.4. Mikroprotsessorid ja kontrollid

Maht: 1

Teoreetiline osa: Mikroprotsessorid ja kontrollid, nende tööpõhimõtted ja ülesehitus.

Praktiline osa: Arduino mikroprotsessorite baasil.

Hindamisvõimalused: Ei hinnata.

Õpitulemused: Õpilane teab ja tunneb mikroprotsessoreid ja mikrokontrollereid ja oskab neid iseloomustada kasutades infotehnoloogia põhiseid teabematerjale

Õpisisu: Õpilane saab praktiliselt tutvuda Arduino arenduskomplektis olevate mikrokontrollerite ja mikroprotsessorite ning nende tööpõhimõtetega.

6.5 Arduino mikrokontrollerid

Maht: 10

Teoreetiline osa: Kursusel käsitletakse robotika põhimõisteid ning süstemaatikat, nende süsteemide kasutusvaldkondi ning eripära, seadmete projekteerimise üldisi aluseid; mehaanika, elektroonika ja tarkvara tervikuks integreerimise üldpõhimõtteid, sissejuhatust anduri-tehnikasse ja ülevaadet sellest, andurite kasutamise üldpõhimõtteid, sissejuhatust mikro-kontrolleritesse ja nende programmeerimisse, sissejuhatust täitursüsteemidesse ja nende tööprintsipiidesse ning mehhatroonikasüsteemide projekti koostamist.

Praktiline osa: Praktilised harjutused Arduino mikrokontrollerite ja laiendusplaatidega.

Hindamisvõimalused: Praktiliste harjutuste sooritamine.

Õpitulemused: Õpilane omab ülevaadet Arduino mikrokontrolleritest ja oskab neid kasutada ja seadistada. Oskab valida õiget riist- ja tarkvara, kasutab õigeid andureid ja täitureid, et sooritada praktilisi harjutusi.

Õpisisu: Õppematerjalid:

- 1) <https://www.arduino.cc/>
- 2) <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
- 3) <https://forum.arduino.cc/>
- 4) <http://metshein.com/index.php/arvuti/arduino>

6.6. Sissejuhatus UAV valdkonda

Maht: 4

Teoreetiline osa: UAV ajalugu, liigid ja kasutusvaldkonnad. Ohutustehnika ja lennureeglid.

Praktiline osa: Õppevideod, esitlused ja teemakohased veebilehed ja artiklid. Mini-multirootoritega lendamine hoone siseselt.

Hindamisvõimalused: Toimetulek mini-multirootoritega lendamisel.

Õpitulemused: Õpilane omab ülevaadet UAV-de arengust. Teab ohutustehnikat ja lennuregleid.

Õpisisu: Õppematerjalid:

- 1) https://et.wikipedia.org/wiki/Mehitamata_%C3%B5hus%C3%B5iduk
- 2) <https://www.droonimaailm.ee/lennuluba/tingimused-lennuloa-taotlemisel/>
- 3) <https://www.droonimaailm.ee/ettevottest/ohutus/>
- 4) <https://www.droon.ee/eesti-kontrollitud-ohuruumi-kaart/>
- 5) <https://www.ecaa.ee/et/lennundustehnika-ja-lennutegevus/mehitamata-ohusoidukid-sealhulgas-droonid>
- 6) Millised droonid milleks sobivad? <https://www.youtube.com/watch?v=JJ9kM06DwtQ>

6.7. Multirootor UAV ehitamine ja lennutamine

Maht: 9

Teoreetiline osa: UAV lennureeglid. Multirootori füüsika ja aerodünaamika. Töövahendid ja töövõtted. Ohutustehnika seadmete käsitlemisel.

Praktiline osa: Raamide ehitamine. Raamidele komponentide paigaldamine. Testimine ja vigade analüüs.

Hindamisvõimalused: Toimetulek mini-multirootoritega lendamisel. Katselennud multirootoriga simulaatoris ja õues.

Õpitulemused: DIY multirootori kokkupanek, testimine ja lennutamine.

Õpisisu: Praktilised tegevused DJI F550 multirootoriga. Läbi õigete tegevuste ja töövõtete peab valmima lennuvõimeline multirootor, millega lendamist harjutatakse ja hinnatakse juhendaja juuresolekul. Väga tähtis on ohutud töövõtted ja ohutustehnika jälgimine multirootori lennutamisel.

6.8 UAV lennuki ehitamine ja lennutamine

Maht: 7

Teoreetiline osa: Lennukite füüsika ja aerodünaamika.

Praktiline osa: Kere ehitamine ja sellele komponentide paigaldamine. Testimine ja vigade analüüs.

Hindamisvõimalused: Toimetulek mini-multirootoritega lendamisel. Katselennud UAV lennukiga simulaatoris ja õues.

Õpitulemused: DIY UAV lennuki kokkupanek, testimine ja lennutamine.

Õpisisu: Läbi õigete tegevuste ja töövõtete peab valmima lennuvõimeline UAV lennuk, millega lendamist harjutatakse ja hinnatakse juhendaja juuresolekul. Väga tähtis on ohutud töövõtted ja ohutustehnika jälgimine multirootori lennutamisel.