

RĪGAS VALSTS TEHNIKUMS

Metodiskā izstrādne

ROBOTI KĀ IZGLĪTĪBAS TEHNOLOĢIJAS RĪKS ZINĀŠANU UN PRASMJU APGŪŠANAI DAUDZNOZARU MĀCĪBU JOMĀS

Starpdisciplināri mācību materiāli

Autori:
Normunds Pauders
Līga Paudere

RĪGA 2023

SATURS

SATURS.....	2
ANOTĀCIJA	3
IEVADS.....	4
SAĪSINĀJUMU, AKRONĪMU SARAKSTS.....	5
1. TEHNOLOĢISKĀ PRATĪBA UN TĀ INTEGRĒŠANA MĀCĪBU PROCESĀ AR ROBOTIKAS PALĪDZĪBU	6
2. TEHNOLOĢIJU NODROŠINĀJUMA ANALĪZE UN NOTEIKUMI.....	8
2.1. Esošā situācijas analīze un bezpilota gaisa kuģu mācību materiālu un tehniskais nodrošinājums	8
2.2. Tehnoloģiju izvēles pamatojums	11
2.3. Mācību procesa tehnoloģijas izvēles	12
2.2. Drošības pilnveides plāns un noteikumi praktiskajām nodarbībām ar BGK.....	15
3. METODISKAIS MATERIĀLS UN TĀ APROBĒŠANA.....	18
3.2. Metodiskā materiāla aprobēšanas process	18
3.2. Starpdisciplinārs metodiskais mācību materiāls.....	21
3.2.1. Informācija.....	21
3.2.2. Tēmas teorija.....	23
3.2.3. Noteikumi	26
3.2.4. Metodiskā materiāla ieteikumi mācību stundai	27
3.2.5. Uzdevumi.....	27
3.2.6. Vērtēšana	30
SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI	31
IZMANTOTIE AVOTI.....	32
PIELIKUMI	33
1. pielikums “Darba lapa – reflektēšana”	34
2. pielikums “Pieņemšanas nodošanas akts”	35

ANOTĀCIJA

Darba autori Līga Paudere un Normunds Pauders 2023. gadā ir izveidojuši darbu “Roboti kā izglītības tehnoloģijas rīks zināšanu un prasmju apgūšanai daudznozaru mācību jomās” savā darba vietā Rīgas Valsts tehnikumā, Rīgā.

Šis darbs aplūko izglītojošās robotikas nozīmi un integrāciju izglītības sistēmā, izvērtējot tās aktualitāti, mācību materiālu pieejamību un kvalitāti, fiziskās tehnoloģijas izvēles pamatojumu un mācību procesa tehnoloģisko un mācību lietotņu pamatojumu. Tāpat tajā tiek izstrādāts riska pārvaldības plāns un noteikumi, lai nodrošinātu drošu un efektīvu izglītojošās robotikas ieviešanu, kā arī starpdisciplinārs metodiskais materiāls, kas tiks aprobēts atklātās nodarbības veidā. Darbs sniedz ieskatu izglītojošās robotikas potenciālajā ietekmē uz mācību procesu un izglītojamā prasmju attīstību, tādējādi veicinot diskusiju par tās nozīmi izglītības nozarē un nākotnes darba tirgū.

Darba ietvaros izstrādātais metodiskais materiāls ir paredzēts dažādiem izglītības līmeņu pedagogiem, interešu izglītībai.

Darba mērķis: izstrādāt starpdisciplināru metodisko materiālu, kura uzdevums ir veidot caurviju prasmes, izmantojot robotikas tehnoloģiju tādu kā bezpilota gaisa kuģi.

Darbs sastāv no 35 lapām, 5 attēliem, 7 tabulām, 2 pielikumiem, 8 informācijas avotiem.

IEVADS

Izglītība kā sistēmai ir jābūt elastīgai – pielāgoties sabiedrības un darba tirgus prasībām. Strauji turpinot attīstīties mūsdienu tehnoloģijām, mākslīgajam intelektam un citām inovācijām ir pieaugusi arī interese par robotikas un tehnoloģiju izmantošanu mācību procesā. Izglītojošā robotika ietver programmēšanas un inženierzinātņu principu apguvi, kas sniedz iespēju izglītojamajam attīstīt loģisko domāšanu, problēmu risināšanas prasmes un sadarbības spējas. Taču izglītojošās robotikas integrācija izglītības sistēmā rada vairākus jautājumus un problēmas, kuru risinājumi joprojām nav skaidri definēti.

Šī darba mērķis ir izanalizēt izglītojošās robotikas aktualitāti, ņemot vērā tās priekšrocības un izaicinājumus izglītības nozarē. Kā arī izprast, kā šāda veida izglītība varētu veicināt izglītojamo prasmju attīstību un sagatavošanu nākotnes darba tirgum.

Darbā tiek pētīti un analizēti vairāki aspekti sekmīgai bezpilota gaisa kuģu kā robotu integrēšanai mācību procesā:

1. pieejamie mācību materiāli (ir svarīgi apzināt mācību materiālu pieejamību un kvalitāti, lai nodrošinātu izglītojošās robotikas veiksmīgu integrāciju izglītības procesā. Šajā kontekstā tiks pārbaudīts mācību materiālu daudzums, pieejamība un atbilstība mācību procesa vajadzībām);
2. fiziskās tehnoloģijas izvēle (būtiski ir gan fiziskās tehnoloģijas izvēles pamatojums, gan tās piemērotība dažādiem izglītības līmeņiem un mācību mērķiem. Tiks analizēti dažādi robotikas produkti un tehnoloģijas, lai noteiktu, kuri no tiem ir piemērotākie konkrētās izglītības vides ietvaros);
3. mācību procesa tehnoloģiskie risinājumi, tai skaitā, mācību lietotnes (tiks definēts mācību procesa tehnoloģiskais un mācību lietotņu izvēles pamatojums. Tas ietver mācību programmu, platformu un lietotņu izvēles analīzi un to piemērotības novērtēšanu, balstoties uz izglītojamo zināšanu līmeni, mācību mērķiem un pedagogu prasībām);
4. riska pārvaldības plāns un noteikumi (nepieciešami, lai nodrošinātu drošu un efektīvu izglītojošās robotikas realizēšanu izglītībā. Tas ietver tehnoloģisko risku, kā arī pedagoģisko risku novērtējumu un to risinājumu izstrādi. Tas palīdzēs visām iesaistītajām pusēm izvairīties no iespējamajiem šķēršļiem un problēmām, sekmīgā izglītojošās robotikas ieviešanas procesā.

Darba rezultātā tiek izveidots starpdisciplinārs metodiskais materiāls, kas palīdzēs pedagogiem un izglītojamajiem veiksmīgi integrēt robotiku mācību procesā. Šis materiāls tiks aprobēts atklātās nodarbības veidā, lai novērtētu tā efektivitāti un veiktu uzlabojumus pēc nepieciešamības.

SAĪSINĀJUMU, AKRONĪMU SARAKSTS

BGK – bezpilota gaisa kuģis

FPV BGK – pirmās personas skata bezpilota gaisa kuģis

CAA – Civilās Aviācijas aģentūra

APAC – Akadēmiskais un profesionālais aviācijas centrs

LU PPMF – Latvijas Universitātes Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultāte

LMT – Latvijas Mobilais telefons

1. TEHNOLOĢISKĀ PRATĪBA UN TĀ INTEGRĒŠANA MĀCĪBU PROCESĀ AR ROBOTIKAS PALĪDZĪBU

Ilgtermiņa stratēģiskā domāšana izglītībā sniedz ieskatu par dažādu jomu (ekonomikas, sociālajām, demogrāfiskajām un tehnoloģiskajām) tendencēm un to ietekmi uz izglītību. To galvenais mērķis ir izglītību veidot tā, lai tā atbalstītu sabiedrību, palīdzētu tai attīstīties, lai spētu apmierināt nozaru vajadzības un samazinātu iedzīvotāju sadrumstalotību. (OECD, 2022)

Izglītības un Zinātnes ministrijas stratēģiskās attīstības plānā “Nākotnes prasmes nākotnes sabiedrībai”, laika posmā no 2021. gadam līdz 2027. gadam, norāda, ka viena no svarīgākajām prasmēm, kuras ir jāaptver izglītībā ir tehnoloģiju attīstība un digitālā transformācija. (IZM, 2021)

Tehnoloģiskā pratība nozīmē, ka izglītojamais prot izmantot tehnoloģijas, lai risinātu problēmas, veidot sabiedrībai nepieciešamus produktus, sniegt informāciju. Tehnoloģiskās pratības mērķis ir izglītojamajam iemācīt droši un efektīvi izmantot tehnoloģijas, sasniedzot visaugstāko rezultātu. Tai skaitā strādāt drošā vidē, prast atbilstoši rīkoties krīzes situācijās un pielāgoties notikumam pēc nepieciešamības. (Skola 2030, 2019)

Darba autori uzskata, ka tehnoloģiju nozīme sabiedrības dzīvē ir ļoti liela, tieši tāpēc ir ļoti svarīgi tehnoloģijas iekļaut izglītībā. Tādējādi jau agrā vecumā izglītojamajiem var veidot priekšstatu par jēgpilnu tehnoloģiju izmantošanu ik dienā un mācīt dažādu jomu savstarpējo saikni.

Kā viena no tehnoloģijām, kas attīstās ļoti strauji ir roboti. Roboti ir cilvēka radīta mehāniska ierīce, kas spēj veikt noteiktas ieprogrammētas darbības. To formas un izmēri var ļoti daudz un dažādi, viss atkarīgs no tā, kāds ir robota galvenais uzdevums. Piemēram, lidojošie roboti var izskatīties pēc helikopteriem vai putniem, roboti, kuru tieši mijiedarbojas ar cilvēkiem nereti ir seja, acis, mute utml. Tomēr par robotu var saukt tādu tehnoloģisko ierīci, kurai ir trīs būtiskas komponentes – sensori, programmas un izpildmehānismi. Sensori (gaismas sensori, kameras, mikrofoni, līdzsvara u.c.) dod iespēju robotam uztvert apkārtējo pasauli. Izpildmehānismi dod iespēju robotam pārvietoties, satvert citus objektus. Savukārt programma ļauj darboties pašam robotam, izpildīt lietotāja uzdotos uzdevumus. (National Geographic, 2022)

Bezpilota gaisa kuģim ir visi robota piemītošie raksturlielumi. BGK ir vairāki sensori: kamera, infrasarkanie sensori, kas lidaparātam kalpo kā acis un palīdz identificēt, izvairīties no šķēršļiem gan automātiskā lidojuma režīmā, gan manuālā vadībā, satelīta uztveršanas navigācijas sistēma. Tā bezpilota gaisa kuģī ir iestrādāts barometrs, kas mēra spiedienu, lai varētu noteikt lidaparāta augstumu virs zemes; imūnā sistēma, kas sevī ietver inerciālo mērījumu vienību (mēra BGK kustību, ātrumu un orientāciju, lai varētu kontrolēt motoru darbību. Atkarībā no bezpilota gaisa kuģu veida un pielietojuma mērķa, sensoru klāsts var atšķirties. BGK izpildmehānismi ir propeleri, bet programmatūra ir dažāda, atkarībā no ražotāja, bet galvenais to mērķis paliek nemainīgs – ļaut pilotam vadīt automātiski vai manuāli kontrolēt lidaparātu, iegūt datus par lidojumu.

Mācīšanos par robotiem sauc par robotiku. Robotika iekļauj sevī zināšanas un prasmes par programmēšanu, inženierzinātņi, kritisko domāšanu, problēmu risināšanu un sadarbību. Kopā ar robotiku cieši saistīta ir dizaina domāšana. Dizaina domāšana ir pieeja, kura sniedz norādes uz noderīgiem rīkiem un domāšanas veidiem problēmas risinājuma iegūšanai. Tās pamatā ir izmeklēšanas process, kas sākas ar šaubām, bet beidzas ar iegūtām zināšanām un viedokli. Šajā darbības kopumā ir svarīgi eksperimentēt, izmēģināt un noslēgumā nonākt līdz jaunām pieejām, kas pētīto procesu var uzlabot un padarīt efektīvāku. (*Damith Herath & David St-Onge Eds., 2022*)

Darba autori uzskata, ka bezpilota gaisa kuģis kā robotika izglītībā veicina izglītojamā dizaina domāšanu. Tas nozīmē, ka tiek apgūtas prasmes risināt sarežģītumus, izmēģināt jauna pieejas, mācīties sadarboties, komunicēt. Tā visa pamatā tiek izmantotas arī jau esošās zināšanas, tādējādi izglītojamam tiek veidota saikne starp dažādām jomām un tēmām, kas tiek apgūtas arī citos mācību priekšmetos vai ir pieredzēts personiskajā pieredzē.

2. TEHNOLOĢIJU NODROŠINĀJUMA ANALĪZE UN NOTEIKUMI

2.1. Esošās situācijas analīze un bezpilota gaisa kuģu mācību materiālu un tehniskais nodrošinājums

Metodiskā materiāla izstrādes gaitā tika veikta analīze par lietotāja instrukcijām un grāmatu pieejamību latviešu valodā par BGK tehnoloģijām. Analizēts grāmatnīcu piedāvājums un vairāku BGK lietošanas instrukcijas, kuras ir iekļautas, pērkot BGK Latvijā.

Šajā izpētes etapa rezultātā tika secināts, ka nav pieejama neviena mācību grāmata latviešu valodā par BGK. Vienīgā informācija, kas ir pieejama drukas formā, ir lietotāja instrukcija, kura ir pieejama, iegādājoties BGK. Instrukcijā ir minēta pamatinformācija par to, kā ieslēgt, izslēgt BGK, ārkārtas izslēgšanas funkciju, ierīces vadāmības apraksts. Šādas lietošanas instrukcijas ir apjomā no 1 līdz 10 lpp. latviešu valodā. Angļu valodā šī produkta instrukcija ir 90 lpp. gara, neieskaitot papildus dokumentāciju par drošības vadlīnijām.

Piemēram, BGK “DJI FPV” – tā drukas resursi ir pieejami tādā apjomā, kā iepriekš tika minēts. Šo faktu arī apstiprināja uzņēmuma DJI oficiālais pārstāvis Latvijā. – ir pieejams tikai dokuments 10 lpp. garumā par konkrētā BGK izmantošanu. Dokumentā ir aprakstīts, kā aktivizēt BGK, kā to izslēgt, bet sīkāka informācija par drošības vadlīnijām nav, piemēram, kā glabāt bateriju utml. Šis fakts ir arī novērots, iegādājoties citus BGK – *Mavic 2 Pro*, *Mavic Air 2*, *Tello*.

Kopš 2018. gada katru gadu viens no darba autoriem ir piedalījies Ķīpsalas izstādē “Skola”, kurā tika novērots, ka neviens tehnikums nepiedāvā interešu izglītības pulciņu vai kā mācību priekšmetu, kurā var apgūt zināšanas par BGK. Pamatā šajā sfērā visas mācības bija realizētas saistībā ar robotiku, neiekļaujot BGK.

Analizējot gan privātā sektora uzņēmumus, gan valsts sektora iestādes, ir iezīmēta pozitīva tendence, un vienots mērķis. Latvijā aizvien vairāk tiek veidoti semināri vai konferences latviešu valodā par BGK, kuru mērķis ir popularizēt un izskaidrot legālu un drošu BGK izmantošanu. Darba izstrādes laikā, tika apskatītas 4 dažādas diskusijas, semināri par šo tēmu. Tajos tika izmantoti tiešsaistes rīki, lai nodrošinātu semināru pārraidīšanu. CAA šim nolūkam izmanto video platformu “Youtube” un sociālo tīklu “Facebook”. LMT izmanto līdzīgu principu. Vienīgā atšķirība ir tā, ka video platformas vietā tiek izmantota paša uzņēmuma sistēma “LMT viedtelevīzija”. Visos gadījumos šīs tiešraides ir bijušas bezmaksas. Pēc tiešraidēm abi uzņēmumi nodrošina arī video atkārtojumu (skat. 2.1. tabulu).

Bezpilota gaisa kuģu semināri

Nr.	Nosaukums	Organizētājs	Platforma	Saite
1.	Diskusija “Biznesa brokastis. Drons – palīgs biznesā”	LMT	LMT viedtelevīzija	http://straume.lmt.lv/lv/konferences/konferences/biznesa-brokastis/1058896
2.	LAMPA 2020 atklāšanas diskusija: Drons – drauds vai iespēja	LMT	LMT viedtelevīzija	https://viedtelevizija.lv/skates/lv-lmt-2sept
3.	Seminārs "Bezpilota gaisa kuģu lidojumi Latvijā"	CAA	Youtube	https://www.youtube.com/watch?v=TjOABY78kYI
4.	Seminārs “Bezpilota gaisa kuģu lidojumi Latvijā”	CAA	Youtube	https://www.youtube.com/watch?v=U5XFjXUfj1c

Divi no šiem veidotajiem semināriem, ir LMT organizēti un šo gadu laikā viņi ir atvēruši arī dronu skolu¹. Šobrīd, tāpat kā LMT, CAA nav izlaidusi nevienu jaunu semināru par BGK drošu izmantošanu, kaut arī likumdošana ir mainījies. Šo gadu laikā kopš šiem semināriem viņi ir attīstījuši savu mājaslapu, kurā ir pieejams bezmaksas apmācības kurss par BGK tehnoloģijām.

Privātie uzņēmumi ir nodrošinājuši arī maksas kursus par BGK. Cena par šiem kursiem svārstās no 30 eiro – 800 eiro. Cena ir atkarīga no kursa tēmas, BGK veida, stundu apjoma skaita, grupas vai individuālās nodarbības, tiešsaistes vai klātienes mācības. Tabulā ir apkopota informācija par kursiem, par kuriem autori ir ieguvuši informāciju (skat. 2.2. tabulu). Minētie semināri un tiešsaistes apmācības kursi tika meklēti pēc atslēgas vārdiem par droniem meklētājprogrammā “Google.”

Tiešsaistes un/vai klātienes mācības pie privātajiem uzņēmumiem

Nr.	Nosaukums	Uzņēmums	Cena	Datums (pēdējo reizi skatīts)	Saite
1.	APAC Dronu pilotu apmācības atpūtas nolūkiem	APAC	no 90 eiro	08.03.2023.	https://www.apac.lv/lv/courses/dronu-pilotu-apmaciba/
2.	APAC Dronu pilotu apmācības profesionālai lietošanai	APAC	no 690 eiro	08.03.2023.	https://www.apac.lv/training-courses/uas-rpas-apmaciba/
3.	DJI Latvija apmācības “Dronu pilotēšanas pamati”, “Sagatavošanās tālvadības pilota eksāmenam”,	DJI	no 60 eiro līdz 590 eiro	08.03.2023.	https://www.djilatvija.lv/apmacibas/

¹ LMT Dronu skola - <https://droni.lmt.lv/lv>

	“Fotografēšanas un filmēšanas paņēmieni apguve ar dronu”				
4.	Uzņēmuma “Baltic Wedding” apmācības “Iemācies lidot ar dronu”	Baltic Wedding	160 eiro	08.03.2023.	https://balticwedding.lv/iemacies-lidot-ar-dronu-dronu-apmaciba
5.	Uzņēmuma “iDrone” apmācības (nav pieejams)	iDrone	-	08.03.2023.	-
6.	Uzņēmuma “airdrone academy” individuālās vai grupas apmācības	airdrone	publiski nav norādīts	08.03.2023.	https://airdrone.lv/drona-pilotu-skola/
7.	LMT apmācības	LMT	no 54 eiro līdz 256 eiro	08.03.2023.	https://droni.lmt.lv/

Neviens no šiem kursiem nedod tiesības iegūt tālvadības pilota tiesības. Neatkarīgi no iepriekšminētajiem kursiem ir nepieciešams nokārtot teorijas un praktiskās daļas eksāmenu CAA. Apskatītā uzņēmuma “iDrone” apmācības kurss vairs nav pieejams. Tas varētu būt skaidrojums ar to, ka ir mainījusies likumdošana un nav atjaunoti mācību materiāli, vai arī pieprasījums ir bijis salīdzinoši mazs, kādēļ finansiāli tas nav bijis izdevīgi. Gandrīz visos gadījumos apmācībās tiek piedāvāts veikt ar hobbija vai filmēšanas veida BGK. Tikai vienā gadījumā uzņēmuma “APAC” mācības notiek ar industrijas BGK. Lielākā daļa tiešsaistes mācību tiek nodrošināta ierobežotu laiku. Darba autors bija izvēlējies BGK mācības gan pie uzņēmuma “APAC”, gan “LMT”. Šīm mācībām varēja piekļūt konkrētā laika intervāla posmā.

Pašlaik aktīvākais uzņēmums no iepriekš minētajiem ir LMT. Viņiem notiek sadarbība ar CAA, un tas ir vienīgais uzņēmums Latvijā, kurš ir saņēmis atļauju veikt eksamināciju topošajiem BGK tālvadības pilotiem (LMT kļuvis par sertificētu BGK pilotu eksāmenu pieņēmēju). Kaut arī atļauja ir saņemta un par šo ir pieejama informācija presē, LMT oficiālajā mājaslapā par to vēl nekas nav minēts.

Iepriekš minēto mācību materiālu nodrošinājumam konkrētajā mācību programmā ir nepieciešams interneta pieslēgums. Visi šie resursi ir pieejami tikai tiešsaistē. Nav alternatīvu variantu drukas formātā.

Aplūkojot gan pieejamo informāciju par semināru, gan pieejamo informāciju par mācībām, gan pieejamās tehnoloģijas, kuras būtu iespējams izmantot mācību procesā, darba autori ir secinājuši, ka uzņēmuma “DJI” produkcija būtu vispiemērotākā.

Kopsavilkums

1. Par BGK nav pieejama lietotāju instrukcijas latviešu valodā tādā apjomā, kā tā ir pieejama angļu valodā;
2. Nav publiski pieejami mācību materiāli;
3. Nav publiski pieejamā informācija par citu profesionālo izglītības kompetenču centru pieredzi par BGK tehnoloģijām;
4. Privātajā un valsts sektorā konkrēti uzņēmumi ir veidojuši seminārus latviešu valodā par BGK, kaut arī pēdējā laikā jauni semināri nav bijuši;

5. Privātajā un valsts sektorā konkrēti uzņēmumi ir attīstījuši savas mājaslapas, lai labāk informētu par drošu BGK izmantošanu. Ir izveidoti tiešsaistes kursi;
6. Mācību materiālu nodrošinājumam ir nepieciešami interneta resursi;
7. Tehnoloģiskajā nodrošinājumā tiek izvēlēti konkrēta uzņēmuma “DJI” bezpilota gaisa kuģi.

2.2. Tehnoloģiju izvēles pamatojums

Lai izvēlētos konkrētu tehnoloģiju, tika ņemti vērā vairāki faktori:

1. BGK tehnoloģiju nodrošinājums Latvijā un to pieejamība;
2. BGK tehnoloģiju pielietojums ārvalstu sadarbības partnera skolā;
3. Izvēlēto BGK tehnoloģiju uzņēmumu apmācības par BGK;
4. BGK veida popularitāte izglītojamo vidū;
5. BGK ārvalstu tehnoloģiju ziņu portālu atsauksmes.

Gan uzņēmuma *LMT* pārstāvis, gan uzņēmuma *ELKO Grupa AS* pārstāvis, kurš ir uzņēmuma *DJI* oficiālais pārstāvis Latvijā, norādīja, ka visbiežāk tiek iegādāti firmas *DJI* BGK. Šī uzņēmuma BGK nodrošinājumu Latvijā un to pieejamību nodrošina vairāki veikalu tīkli – *LMT*, *Euronics*, *Tet*, *RD Electronics* u.c. Uzņēmuma *DJI* oficiālais pārstāvis Baltijā, uzņēmums *ELKO Grupa AS*, norādīja, ka 2021. gadā Baltijas valstīs tika pārdoti 16 000 *DJI* BGK un populārākie no tiem bija *BKG Mavic Mini*, *Mavic Air 2S*, *DJI FPV Combo*, *Mavic 3*.

Aplūkojot jautājumu no mācību puses, tad uzņēmuma *DJI* BGK vairāk nekā 90% gadījumos ir minēti mācībās, kuras notiek Latvijā pie iepriekš minētajiem uzņēmumiem, kuras tās nodrošina.

Alternatīvs variants būtu uzņēmuma *Autel* BGK *Autel EVO II Pro 6K*, kas būtu salīdzināms ar jaunāko uzņēmuma *DJI* BGK *Mavic 3*. Uzņēmuma *Autel* oficiālais pārstāvis Latvijā nav, un šāda veida BGK ir iespējams pasūtīt tikai no ārzemēm. Visbiežāk, veicot šāda veida pasūtījumus, norēķināšanās notiek ar kredītkartes starpniecību. Tas apgrūtina iegādes procesu gan mācību iestādēm, gan izglītojamajiem. Mācību iestādēm šis process tiek apgrūtināts ar to, ka tām nav kredītkartes, lai tos iegādātos. Vienīgais maksājuma veids ir ar pavadzīmes starpniecību.

Ja tiek aplūkota informācija ārzemju tehnoloģiju ziņu portālos, piemēram, *PCMag*, *CNET*, *TECHRADAR*, tad visos šajos ziņu portālu rakstos kā *The Best Drones for 2022*, *Best Drones for 2022*, *The best drone 2022*. *The 12 finest camera drones you can buy*, tiek minēti *DJI* BGK kā labākie produkti, ko iegādāties, kameras un veikspējas dēļ.

Iegādājoties uzņēmuma *DJI* BGK, papildus tiek nodrošināts pakalpojums *DJI Care* konkrētiem BGK modeļiem. Šo pakalpojumu var salīdzināt ar automašīnu KASKO. Ja BGK tiek stipri bojāts vai pat iznīcināts, piemēram, ielidināts sienā, tad uzņēmums, šī pakalpojuma ietvaros, dos jaunu BGK. Galvenais nosacījums, ka iepriekš salauztais BGK tiek nogādāts viņiem un apdrošināšana *DJI Care* tiek aktivizēts 72 stundu laikā kopš BGK iegādes. BGK nozaudēšanas gadījumā apdrošināšana nestrādā. Šis ir ļoti svarīgs punkts mācību procesā, jo vienmēr var gadīties, ka izglītojamais pieļaus kļūdu, kuras dēļ tiks bojāta tehnika.

Apkopojot rezultātus un informāciju par tehnoloģiju nodrošinājumu un to pieejamību, darbam ar izglītojamajiem, tika izvēlētas uzņēmuma *DJI* BGK tehnoloģijas. Uzņēmuma *DJI* BGK ir vispieejamākie Latvijā gan no uzņēmumu puses, gan no izglītojamo puses.

2.3. Mācību procesa tehnoloģijas izvēles

Mācību procesa tehnoloģijas tika skatītas no diviem aspektiem:

1. noteikt mācību vadības sistēmu veidu, kurā tiktu ievietoti mācību materiāli un notiktu komunikācija ar izglītojamajiem. Analizēt mācību materiālu tehnoloģisko pusi, kas ietver mācību materiāla interaktivitāti, izmantoto atgriezenisko saiti un izmantoto uzdevumu veidus;
2. BGK simulācijas veids un tā integrēšana mācību procesā.

Gan CAA, gan APAC mācību kursu nodrošināšanai izmantoja satura pārvaldības sistēmu *Wordpress*. APAC gadījumā nebija iespējams noteikt, kādu Wordpress spraudni viņi izmanto mācību materiālu realizēšanai, jo šie kursi darba autoriem vairs nav pieejami. CAA gadījumā tika izmantots spraudnis *LearnDash*, kas nodrošināja kursa materiālu interaktīvo daļu. Šajā sistēmā tēmas bija sadalītas, tika atspoguļots kursa progress un noslēgumā testa veida teorijas eksāmens. Izpētot spraudņa “LearnDash” dokumentāciju, tika secināts, ka tas ir maksas risinājums. Ik mēnesi šis risinājums izmaksā 163 eiro + PVN.

Cits risinājuma veids, kas darba izstrādes ietvaros tika apskatīts, ir LMT mācību vadības sistēma *CrossKnowledge*. Viņu mājas lapā publiski cenas nav norādītas. Apskatot uzņēmumu sarakstu, kuri izmanto šo mācību sistēmu, tiek secināts, ka tie visi ir liela mēroga uzņēmumi. Līdz ar to šis risinājums ir dārgs vai nav aktuāls privātpersonām un mazajiem uzņēmumiem.

Kā trešais variants, kas tika aplūkots, ir mācību vadības sistēma *Moodle* un modulis *H5P*. Abi risinājumi ir pieejami bez maksas. Moodle ir viena no vadošajām platformām, kuru izmanto izglītības nozarē. Modulis *H5P* nodrošina interaktīvu mācību elementu ievietošanu Moodle vidē. Kritēriji, kuri tika izmantoti, analizējot pieejamos risinājumus, ir izmaksas, uzdevumu dažādība, interaktīvie elementi, atgriezeniskās saites pieejamība, statistika (skat. 2.3. att.).

2.3. tabula

Mācību procesa tehnoloģiskais nodrošinājums

	CrossKnowledge	Wordpress LearnDash	+ Moodle + H5P
Izmaksas	-	163 + PVN mēnesī	bezmaksas
Uzdevumu dažādība (interaktīvie elementi)	ir pieejams	ir pieejams	ir pieejams
Atgriezeniskā saite (anketas)	ir pieejams	ir pieejams	ir pieejams
Statistiku dažādība (analīze)	ir pieejams	ir pieejams	ir pieejams

Kā redzams tabulā, kurā ir atspoguļots risinājumu salīdzinājums, tie visi nodrošina izvirzīto kritēriju realizēšanu. Balstoties uz šiem datiem, darba autori, turpmākajai mācību

materiāla izstrādei, nolēma izmantot mācību vadības sistēmu “Moodle” un moduli “H5P”. Šajā risinājumā ir ierobežotas stila variācijas, piemēram, nevar palielināt fonta izmēru, bet izmaksas, salīdzinot ar citiem risinājumiem, licences jautājumā ir 0 eiro. Otrs iemesls, ar ko šis risinājums atšķiras no pārējiem ir tas, ka tā jau tiek izmantota mācību iestādēs. Tā arī šajā platformā ir nodrošināta iespēja mācību materiālus eksportēt no viena mācību kursa uz citu.

Bezpilota gaisa kuģa apmācībā tiek izmantota virtuālā realitāte. Papildus arguments, lai virtuālo realitāti izmantotu BGK mācību procesā, ir drošas vides nodrošināšana. Ja izglītojamais kļūdītos reālajā dzīvē, tad tas varētu beigties ar lielām izmaksām. Piemēram, ja tiek neatgriezeniski bojāts BGK *Mavic 2 Pro*, tad izmaksas atbildīgajai personai var sasniegt līdz pat 1500 eiro jeb paša BGK iegādes vērtība.

Ņemot to vērā un, balstoties uz darba autoru pieredzi, mācību procesā tika ieviests simulators *DJI Flight*, ko varēja izmantot, pateicoties BGK *DJI FPV* iegādei. Lai pilnvērtīgi izmantotu šo simulatoru, ir nepieciešams planšetdators vai telefons ar operētājsistēmu *IOS*. Tā arī ir nepieciešams instalēt uzņēmuma *DJI* lietotni *DJI Virtual Flight*. Rezultātā ir iespēja pieslēgt virtuālās realitātes brilles pie simulatora. Alternatīvi varianti ir pieejami uz datora, bet pamata tehniskais nodrošinājums nenodrošina brīļu pieslēgšanu pie datora. Izvēlētais risinājums deva iespēju izglītojamajam izmantot divu veidu tālvadības pultis – kustību un standarta tālvadības pulti. Atšķirība starp šīm pultīm ir tāda, ka kustību pults nodrošina, ka BGK var vadīt ar vienu roku (skat. 2.1. att.).



2.1. att. DJI FPV simulatora sagatavošana un tā izmantošana

Eksperimentējot ar pieejamo aprīkojumu, tika atlasītas papildus vēl septiņas lietotnes, kuras ir iespējams izmantot mācību procesā. Lietotnes tika atlasītas pēc četriem dažādiem kritērijiem:

1. Lietotne atbalsta uzņēmuma *DJI* BGK virtuālo realitāti vai reālo dzīvē;
2. Lietotni ir iespējams uzinstalēt uz planšetdatoru;
3. Planšetdators atbalsta operētājsistēmu *IOS*;
4. Lietotnei ir iespēja pieslēgt perifērijas ierīces, piemēram, tālvadības pulti vai pašu BGK, lai to vadītu un tiktu atbalstīti reālās dzīves scenāriji (skat. 2.4. tabulu).

Mācību procesa lietotnes

	Nosaukums	Autentifikācija	Saite
1.	DJI Virtual Flight	personalizēta	https://apps.apple.com/us/app/dji-virtual-flight/id1541992396
2.	DroneBlocks	personalizēta / nepersonalizēta	https://apps.apple.com/us/app/droneblocks/id1045826508
3.	DJI Tello	nepersonalizēta	https://apps.apple.com/us/app/tello/id1330559633
4.	DJI Fly	personalizēta	https://apps.apple.com/us/app/dji-fly/id1479649251
5.	DJI GO 4	personalizēta	https://www.dji.com/lv/downloads/djiapp/dji-go-4
6.	SimuDrone	nepersonalizēta	https://apps.apple.com/tr/app/simudrone-drone-simulator/id1601657075
7.	Tello EDU APP	nepersonalizēta	https://www.dji.com/lv/downloads/djiapp/tello-edu

Planšetdatori tika izvēlēti, jo ar tiem ir iespējams vadīt BGK. Līdz ar to šajā sarakstā nav iekļauti simulatori, kuri būtu pieejami uz datoriem, piemēram, *Dji Flight simulator*, *LiftOff*, u.c.

Operētājsistēmas izvēli *IOS* bija atbilstošs tam, ka visas minētās lietotnes strādā ar šo operētājsistēmu. Lietotne, kuru autori pamatā izvēlas simulatoram, ir *DJI Virtual Flight*. Šim simulatoram var pieslēgt gan tālvadības pulti, gan brilles. Šī lietotne nav pieejama uz planšetdatoriem ar operētājsistēmu *Android*.

No atlasītajām lietotnēm – lietotne *Tello EDU APP* ir vairāk paredzēta sākumskolai. Šīs lietotnes interfeiss ir ar košām krāsām, viegli uztverams mazākiem bērniem. Lietotnes *DJI Fly*, *DJI Tello*, *DJI GO4* ir paredzētas BGK vadīšanai. BGK simulācijas, kurām ir iespējams, pieslēgt klāt perifērijas ierīces, ir *DJI Virtual Flight* un *SimuDrone*. Atšķirība starp šīm lietotnēm ir tāda, ka simulatora *DJI Virtual Flight* gadījumā var pieslēgt arī brilles. Simulatora *SimuDrone* gadījumā var pieslēgt tikai tālvadības pulti. Pēdējā lietotne šajā sarakstā ir *DroneBlocks*, kuru darba autori iesaka programmēšanas veikšanai. Ja lietotne *DroneBlocks* tiek izmantota bez autentifikācijas, tad nav iespējams saglabāt esošo programmu. Izglītojamais, izmantojot šo lietotni, var uzrakstīt programmu blokshēmas veidā, kuras izpildes rezultātā tiek veikta automātiska lidojuma veikšana, piemēram, objekta apsekošana.

Nākamais aspekts, kuru nepieciešams ņemt vērā ir šo lietotņu autentifikācija. Ir nepieciešams izplānot stratēģiju tam, vai pedagogs izmantos vienotu kontu, vai katram izglītojamajam būs nepieciešams reģistrēties un izmantot savu kontu. Tas ir atkarīgs no tā, kādi BGK tiek izmantoti mācību procesā, un, vai tiem ir nepieciešama apdrošināšana. Ja BGK sver vairāk par 249 gramus, tad personām, kuras tos vada ārtelpās, ir nepieciešama civiltiesiskā apdrošināšana. (*Komisijas Īstenošanas regula*, 2019)

Šāds tehnoloģiju instrumentu un mācību procesa apvienojums, nodrošina jaunu interaktīvu mācību materiālu izveidi, papildinot to ar virtuālo realitāti. Līdz ar to

izglītojamajiem tiek nodrošināta droša vide savu prasmju attīstībai, neradot draudus sev, apkārtējai sabiedrībai un videi.

2.2. Drošības pilnveides plāns un noteikumi praktiskajām nodarbībām ar BGK.

Ja praktiskajās nodarbībās tiek izmantoti BGK, kuru svars ir vairāk par 249g, tad ieteicams būtu izmantot plašāku telpu par kabinetu, piemēram, sporta zāli. Sporta zālē basketbola laukums var kalpot kā pamats, ievērojot drošības noteikumus, kuri saistīti ar BGK (skat. 2.5. att.).



2.5. att. "Praktiskās nodarbības"

Mācību stundas realizācijai sporta zāle tika sadalīta vairākos laukumos. A laukumā atradās pirmais tālvadības pilots, kur kontrolēja D laukuma nolikto BGK. B laukumā atradās otrs tālvadības pilots, kurš kontrolēja E laukuma nolikto BGK. C laukums bija paredzēts kā novērojuma vieta pārējiem izglītojamajiem. D un E laukumi paredzēti BGK palaišanai un tā nosēdināšanai. Izglītojamo pārvietošanās notika aiz lidojuma robežas līnijas. Bremzēšanas ceļš ir paredzēts kā drošā distance starp BGK un tālvadības pilotu. Lidošanas laukumā tika veikti BGK lidojumi, un tajā izglītojamajiem bija aizliegts pārvietoties. Praktiskajām nodarbībām tika nodrošināts viss nepieciešamais, lai katrs izglītojamais varētu pilotēt BGK. Bija 4 BGK un katram vairāki akumulatori, kas nodrošināja, ka katram izglītojamajam ir iespēja izmēģināt lidojumu nodarbības laikā. Viena akumulatora darbības ilgums ir vidēji 20 minūtes. Kopā bija 9 akumulatori, kas ir 180 minūtes. BGK tehnoloģiju mācību procesa gadījumā ir nepieciešams izstrādāt drošības un riska novērtēšanas politiku. Šajā dokumentā tiek iekļautas personu lomas un to atbildību sadalījums.

Risku noteikšana ir atkarīga no vides, kurā notiek mācības. Darba autori ir apkopojuši ieteikumus un rekomendācijas, balstoties uz pieredzi un novērojumiem, par BGK mācību veikšanu iekštelpās un ārtelpās (skat. 2.5. tabulu).

2.5. tabula

“Rekomendācijas un ieteikumi par BGK praktisko nodarbību veikšanu”

Iekštelpās (sporta zālē)	Ārtelpās
- Iesniegums skolas direktoram par BGK praktisko nodarbību veikšanu; - Ir izstrādāta drošības un riska politika; - Izglītojamie ir iepazinušies ar drošības pasākumiem un parakstījušies par tiem.	
Rekomendēts, ka:	
- Izglītojamajiem ir aizliegts mainīt BGK ātruma režīmus; - Izglītojamajiem ir aizliegts ar muguru atrasties pret BGK, kamēr tie tiek lidināti; - Aizliegts pārvietoties pa laukumu, kurā tiek lidināti BGK; - Aizliegts lidināt BGK sarkanā laukuma robežas ietvaros (skatīt 4.9. attēls); - Nepieciešams iekļaut bremzēšanas laukumu pretī tālvaldības pilotam (skatīt 4.9. attēls).	- Ir nepieciešams iepazīties ar gaisa zonas lidojuma ierobežojumiem mājaslapā https://www.airspace.lv/drones/; - Nepieciešamības gadījumā lidojumi jāsaskaņo ar CAA.
Ieteicams:	
- Telpā ieslēgt maksimālo apgaismoju; - BGK uzlikt aizsargus, ja tas ir iespējams un tiek atbalstīts; - Izmantot BGK ar attāluma sensoriem katrā pusē, ja nav pieejami BGK aizsargi; - FPV BGK lidojuma veikšanā tiek norīkots papildus izglītojamais, kas novēro lidojuma zonu.	- Iepazīties ar mājaslapas https://uas.caa.lv/ informāciju un apgūt “A1/A3” atvērtās kategorijas tālvaldības apmācības kursus; - Pārzināt un izvērtēt riskus konkrētajā vietā, kur notiktu BGK lidojumu veikšana; - Izdalīt BGK veidus, kurus izmanto izglītojamie. Vēlams izmantot BGK, kuri sver līdz 249g; - Ja tiek izmantoti smagāki BGK > 249, ir ieteicams izmantot BGK, kuri atbalsta primāro un sekundāro pulti. Šis risinājums ir ieteicams, lai risinātu jautājumu par civiltiesisko apdrošināšanu, un tā nebūtu nepieciešama izglītojamajiem.

Sporta zāles apgaismojums nodrošina iespēju, ka BGK attāluma sensori strādās korekti un šķērslī tiks pamanīti. BGK propellera aizsargi primāri aizsargā apkārtējos no iespējamām traumām un samazina iespējamību BGK nodarīt neatgriezeniskus bojājumus. Bremsēšanas ceļu ir nepieciešams iekļaut, jo tika novērots, ka izglītojamajiem rodas apmulsums, kā nosēdināt BGK FPV, vadot to ar kustību kontrolieri. Pamata prasības par izglītojamo pārvietošanos un atrašanos ar muguru pret BGK samazina riskus, ka kāds varētu gūt traumas.

Mācību procesā izmantotie BGK var attīstīt maksimālo ātrumu no 70 km/h līdz 140 km/h, līdz ar to ir ieviests ierobežojums par BGK ātruma režīmu maiņu. Katrā režīmā BGK var attīstīt citu maksimālo ātrumu, ar kuru, tas var lidot. Sporta zāle ir salīdzinoši maza telpa, lai veiktu lidojumus ar maksimālo ātrumu. Ja tas tiek darīts, pastāv liels risks, ka BGK tiks neatgriezeniski bojāts, vai kāds tiks traumēts.

Praktisko nodarbību laikā, mainot BGK ātruma režīmus, izglītojamais BGK ielidina sienā, bet citā gadījumā – sporta tīklā pie griestiem. Abos gadījumos BGK netika nodarīti neatgriezeniski bojājumi. Tas būtu skaidrojams ar to, ka BGK bija uzlikti propellera aizsargi, līdz ar to tie uzņēma triecienu uz sevi.

Ir nepieciešams skolās izstrādāt riska un drošības novērtēšanas politiku (drošības pilnveides plāns) vai vadlīnijas, kuras nosaka drošu BGK tehnoloģijas ieviešanu mācību procesā. Tas nozīmē, ka skola ir izvērtējusi visus riskus un veidus kā tos novērst. Izstrādātā politika samazina riskus un palielina iespējamību, ka BGK apmācību laikā tiek nodrošināta droša vide sabiedrībai un videi. Atkarībā no citiem robota veidiem BGK var attīstīt ātrumu līdz 140km/h stundā, līdz ar to palielinās riski atšķirībā no robotiem, kuri pārvietojas pa grīdu un to maksimālā ātruma ir salīdzinoši mazs, piemēram, Lego Mindstorms robotu ātrums ir tikai 13km/h.

3. METODISKAIS MATERIĀLS UN TĀ APROBĒŠANA

3.2. Metodiskā materiāla aprobēšanas process

Balstoties uz iepriekš gūto pieredzi un tehnoloģiju analīzi tika izveidots metodiskais materiāls un tas tika aprobēts atklātās nodarbības laikā. Aprobēšana notika Rīgas Valsts tehnikumā (skat. 3.1. att.).



**ATKLĀTĀ
NODARBĪBA**

Grupa: ET4
Datums: 20.04.2023.
Laiks: no plkst. 08:30 līdz
plkst. 10:10
Vieta: Mazā zāle
Nodarbību vadīs:
Normunds Pauders

DRONA "TELLO" PROGRAMMĒŠANA

Šīs nodarbības mērķis ir mācīt audzēkņus veikt programmēšanas uzdevumus, izmantojot dronu "Tello" un lietotni "Drone block".

NODARBĪBU UZDEVUMI:

 Fotofiksācijas veikšana un tās analīze	 Objekta izveide	 Veiktā uzdevuma analīze	 Objekta apsekošana
---	--	--	---

 normunds.pauders@rvt.lv

3.1. att. Atklātā nodarbība “Drona “Tello” programmēšana”

Autori izvēlējās atklātās nodarbības veidu, ar mērķi popularizēt robotikas izmantošanu mācību procesā kā starpdisciplināru mācību materiālu. Atklātā nodarbība notika mācību modulī “Bezpilota gaisa kuģu pilotēšana” Enerģētikas nodaļas EA4 grupai par tēmu “Drona “Tello”

programmēšana”. 80% no kopējā nodarbības aprīkojuma sadarbības ietvaros nodrošināja Latvijas Universitāte, Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultāte (skat. 3.2. att.).



3.2. att. “Atklātās nodarbības tehnoloģiskais nodrošinājums”

Nodarbības laikā izglītojamajiem tika nodrošinātas 12 planšetes IPAD, 10 bezpilota gaisa kuģi Tello, 24 Tello baterijas, 10 LED Fun komplekti. Izglītojamajiem bija nepieciešams izveidot objektu, izmantojot LED Fun komplektu, kas imitē reālās dzīves objektu, piemēram, māju vai apakšstaciju. Ar planšetes palīdzību izglītojamie veica bezpilota gaisa kuģa Tello vadīšanu un tā programmēšanu. Viņiem bija nepieciešams izveidot programmu, kas veiktu automātisku lidojumu un foto fiksāciju objektam. (N. Pauders, 2023)

Atklātajā nodarbībā piedalījās Rīgas valsts tehnikuma komercdarbības, datorikas un mācību daļas vadītāji. Autors pārrunāja atklātās nodarbības atziņas un tika secināts, ka robotiku

var iekļaut arī citās nodaļu nozarēs. Komercedarbības nodaļas vadītāja minēja, ka atklātās nodarbības varētu būt viena no tēmām modulī “Ražošanas apgādes loģistika” (skat. 3.1. att.).

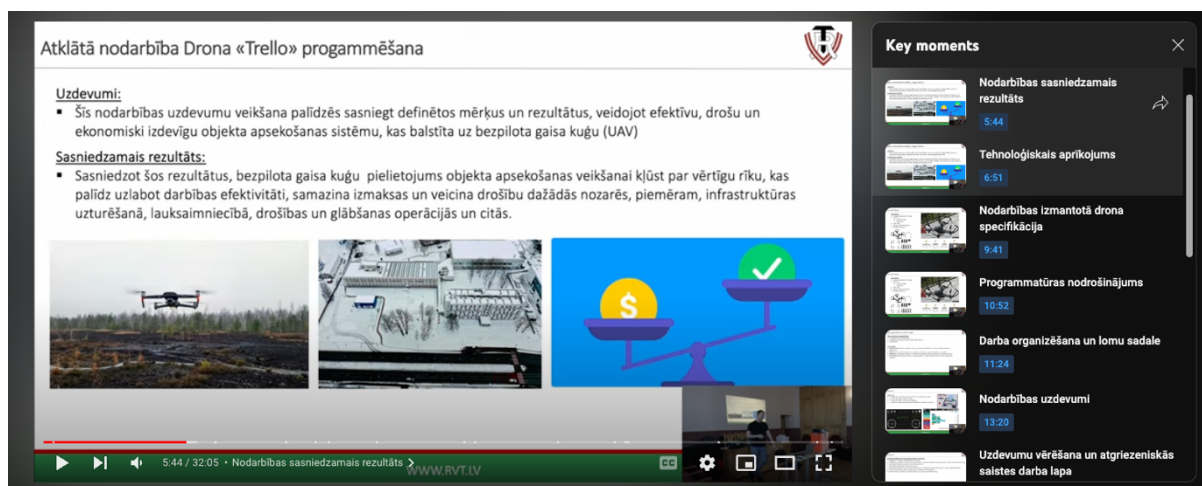
3.1. tabula

“Starpdisciplināri mācību materiāli pielietojums mācību priekšmetos”

Nr.	Nodaļa	Mācību priekšmets	Tēma
1.	Datorikas nodaļa	Tīmekļa vietņu programmēšana (WEB)*** PC	Bezpilota gaisa kuģu pielietojums mājas lapas foto attēlu veidošanā un to apstrādē.
2.	Enerģētikas nodaļa	Bezpilota gaisa kuģu pilotēšana	Bezpilota gaisa kuģu pielietojums objekta apsekošanai, palielinot darbības efektivitāti un samazinot izmaksas.
3.	Komercedarbības nodaļa	Ražošanas apgādes loģistika	Bezpilota gaisa kuģis kā rīks ražošanas un piegādes ķēdes optimizēšanai.
4.	Drukas un mediju tehnoloģiju nodaļa	Fotografēšana	Foto kameras iestatījumu regulēšana un to salīdzināšana.
5.	Vispārizglītojošie mācību priekšmeti	Matemātika	Ģeometriskas figūras un to laukumu, leņķu aprēķināšana.
6.	Vispārizglītojošie mācību priekšmeti	Fizika	Dažādu fizikas spēku raksturojums (cēlējspēks, gravitācijas spēks u.c.) tā pielietojums BGK pacelšanās un lidojuma laikā un šo spēku ietekmējošie faktori (pretestība u.c.).
7.	Vispārizglītojošie mācību priekšmeti	Informācijas un komunikācijas tehnoloģijas	Bezpilota gaisa kuģu komunikācija ar ārējo aprīkojumu un to analīze, atbilstošo mērķu sasniegšanai.

Darba autori arī bija analizējuši citus mācību priekšmetu tēmas un konsultējās ar kolēģiem, kuri vada šos mācību priekšmetus vai modulus. Tika secināts, ka robotiku var ieviest vismaz 7 Rīgas Valsts tehnikuma nodaļās, konkrētos modulos vai mācību priekšmetos. Katra no minētajām tēmām ir iekļauta konkrētajā mācību priekšmeta programmā.

Rezultātā tika izveidots nodarbības un metodiskā materiāla ieraksts, kur video tika iekļauti laika zīmogi, lai lietotājs varētu orientēties tēmās, kuras video ir minētas. Ieraksta laikā tika veikta gan datora ekrāna ieraksts, gan nodarbības ieraksts (skat. 3.3. attēlu).



3.3. att. "Atklātās nodarbības tehnoloģiskais nodrošinājums"

3.2. Starpdisciplinārs metodiskais mācību materiāls

Balstoties uz iepriekšminēto argumentāciju, tika izveidots starpdisciplinārs metodiskais mācību materiāls. Šo materiālu var izmantot pedagogs, kuram agrāk ir bijusi pieredze ar informācijas un komunikācijas tehnoloģijām. Metodiskā materiāla struktūras pamatā ir izmantotas LU PPMF studiju kursa "Izglītība robotikā" vadlīnijas. (A. Rūdolfā, 2023)

3.2.1. Informācija

Mācību priekšmets /-i:	Bezpilota gaisa kuģu pilotēšana, Fizika, Ražošanas apgādes loģistika u.c.
Klase/-es:	3. vai 4. mācību kurss
Metodika:	Pedagoģijas teorija: sociālais konstruktīvisms Mācību metodes: Kombinēts mācību process: Sadarbībā balstīta mācīšanās Savstarpējā vienaudžu mācīšanās
Mērķis:	1. Optimizēt BGK maršrutus un plānošanu, lai nodrošinātu efektīvu objektu apsekošanu, samazinot lidojumu laiku, enerģijas patēriņu un izmaksas; 2. Izstrādāt drošas un efektīvas BGK darbības procedūras, ieskaitot lidojuma uzsākšanu, lidojuma un nolaišanās procedūru, samazinot negadījumu risku, un nodrošinot visaptverošu objekta apsekošanu;

	- Plānot un koordinēt BGK lidojumus, ņemot vērā laika apstākļus, gaisa satiksmes noteikumus un loģistikas prasības, lai nodrošinātu efektīvu objektu apsekošanu; - Uzlabot datu apstrādi un analīzi, lai nodrošinātu ātru un efektīvu informācijas pārveidi no objekta apsekošanas rezultātiem uz lēmumu pieņemšanu un sadarbībai starp cilvēkiem un BGK;
Sasniedzamais rezultāts:	Bezpilota gaisa kuģu pielietojums objekta apsekošanas veikšanai kļūst par vērtīgu rīku, kas palīdz uzlabot darbības efektivitāti, samazina izmaksas un veicina drošību dažādās nozarēs, piemēram, infrastruktūras uzturēšanā, lauksaimniecībā, drošības un glābšanas operācijās un citās.
Uzdevumi:	1. uzdevums: “Darbs ar lietotni “Tello”” - Nolaišanās un pacelšanās kontrolēšana no konkrēta punkta; - Horizontālā un vertikālā pārvietošanās kontrolēšana. (kvadrāts pa vertikālo un horizontālo asi); - Iegūtā attēla apstrāde; - BGK reaģēšana uz neparedzētiem apstākļiem un situācijām; - BGK automātisko funkciju pielietojums. 2. uzdevums: “Darbs ar lietotni “Droneblock”” - Maršruta plānošana un optimizācija; - Maršruta izpilde; - Attēlu un video kvalitāte; - Objektu un problēmjautājumu identificēšana; - Darbības efektivitāte un laika patēriņš. 3. uzdevums: «Darba lapa - reflektēšana» (skat. 1. pielikums) Izglītojamaais ir aizpildījis darba lapu.
Vērtēšana²	Summatīvā vērtēšana. Katrs uzdevums tiek vērtēts ar punktiem “1” – izdarīts. “0” – nav izdarīts.
Nepieciešamie resursi³	10 Tello BGK; 60 Tello baterijas;

² Ar 2023./2024. mācību gadu ir plānots pārstrādāt vērtēšanas kritērijus un ieviest formatīvās vērtēšanas skalu.

³ Nepieciešamais aprīkojums ir aprēķināts uz 18 izglītojamo skaitu, ieskaitot pedagogu.

	3. 10 Tello BGK rezervju detaļu komplekti (propelleri un aizsargi) 4. 10 planšetes, kurā ir pieejams programmas “DroneBlock” un lietotne “Tello”; 5. 10 LED Fun komplekti vai alternatīvs komplekts kas var imitēt reālās dzīves objektu; 6. 36 AA baterijas, ja tiek izmantots LED Fun komplekti; 7. 3 USB sadalītājus; 8. 3 pagarinātāji ar 5 rozetēm.
Sagatavošanās	1. Kabineta sagatavošana – vēlams plaša telpa ar augstajiem griestiem, kur var veikt BGK lidojumus. 2. Izglītojamās sadalīt komandās pa divi un nodrošināt divus lielos mācību galdu uz katru komandu (par lielu mācību galdu tiek uzskatīts tāds pie kura var apsēsties divi izglītojamie). 3. Katram izglītojamam nepieciešams piešķirt lomu atbilstoši 3.2.2. noteikumiem. Lomas var būt apvienotas. 4. Sagatavot un izdrukāt veidlapas par izsniegto aprīkojumu izglītojamajiem (skat. 2. pielikums).

3.2.2. Tēmas teorija

Informācija par tēmu	Pamatinformācija
	DJI Tello ir BGK, kas ir speciāli izstrādāts kā izglītības rīks, lai palīdzētu izglītojamajam apgūt programmēšanu, robotiku un aviāciju. Tas ir vienkāršs un pieejams rīks, kas ļauj izglītojamajam praktiski pielietot programmēšanas zināšanas, lai kontrolētu BGK lidojumu un veiktu uzdotos uzdevumus. DJI Tello BGK ir izgatavots sadarbībā ar Intel un Ryze Tech, kas garantē augstas kvalitātes tehnoloģiju. Tehniskais apraksts: DJI Tello ir kompakts un viegls BGK, kas sver tikai 80 gramus. Tas ir aprīkots ar 720p HD kameru, kas spēj veikt kvalitatīvus fotoattēlus un video. Tāpat Tello ir aprīkots ar Intel procesoru, kas nodrošina stabilu lidojumu. Tas var lidojumu laikā veikt 8D flaps (BGK pagriešana pa vertikālu asi 360 grādu leņķī), lai automatizētu

dažādus video uzņemšanas režīmus, un to var programmēt, izmantojot Scratch vai Python programmēšanas valodas.

Funkcionalitāte:

Ar DJI Tello BGK izglītojamie var programmēt BGK, izmantojot Scratch – vizuāla programmēšanas valoda, kas ir izstrādāta speciāli bērniem un iesācējiem. Šī funkcija ļauj izglītojamajiem praktiski pielietot programmēšanas zināšanas, kontrolējot BGK lidojumu, un veicot dažādus uzdevumus.

Tāpat tas ir aprīkots ar stabilizējošo tehnoloģiju, kas nodrošina gludu un vienmērīgu lidojumu, pat ja BGK tiek kontrolēts ar mobilās lietotnes palīdzību. Tas nozīmē, ka izglītojamie var koncentrēties uz programmēšanu un ierīces kontroli, nevis uz tā stabilizēšanu.

Visbeidzot, DJI Tello ir aprīkots ar sensoriem, kas ļauj tam automātiski reaģēt uz apkārtējo vidi, piemēram, izvairoties no šķēršļiem vai automātiski nolaižoties, ja baterijas uzlādes līmenis ir zems. Šī funkcija palīdz izglītojamajiem mācīties par sensoru tehnoloģijām un robotikas aspektiem.

Secinājumi:

DJI Tello BGK ir spēcīgs izglītības rīks, kas palīdz izglītojamajiem mācīties par programmēšanu, aviāciju un robotiku praktiskā un aizraujošā veidā. Tā dažādās funkcijas un pielāgojamība ļauj izglītojamajiem to izmantot dažādos mācību scenārijos, sākot no vienkāršas programmēšanas un beidzot ar aviācijas zināšanu pielietojumu. Tā arī sniedz iespēju izprast un praktiski pielietot zināšanas par sensoru tehnoloģijām, robotikas principiem un BGK operēšanas procedūrām. Šāda veida praktiska mācīšanās palīdz izglītojamajiem attīstīt ne tikai tehniskās zināšanas un prasmes, bet arī problēmu risināšanas, kritiskās domāšanas un sadarbības prasmes.

Papildus tam, BGK sniedz izglītības sistēmai pieejamu un efektīvu veidu, kā integrēt tehnoloģijas mācību procesā, veicinot izglītojamo interesi par STEM (science, technology, engineering, mathematics) jomām, un sagatavojot viņus nākotnes karjerai.

Ilustratīvais materiāls par tēmu	Skatīt atklātās nodarbības ierakstu.
Jautājumi diskusijai par tēmu	Fizika: 1. Kādus fizikas principus BGK izmanto, lai lidojumu laikā saglabātu stabilitāti un kontrolētu kustību? 2. Kā gaisa pretestība un gravitācija ietekmē BGK lidojumu un tā spēju veikt noteiktas kustības, piemēram, flips vai straujas virziena maiņas? 3. Kādas ir BGK enerģijas patēriņa fiziskās iezīmes? Kā tas var ietekmēt ierīces lidojuma ilgumu, un tā spēju veikt noteiktus uzdevumus? 4. Kādus fizikas principus BGK izmanto, lai veiktu fotoattēlu un video iegūšanu? Kā tas ietekmē attēla kvalitāti? 5. Kādas fizikas zināšanas ir nepieciešamas, lai saprastu un izmantotu BGK sensoru tehnoloģijas, piemēram, šķēršļu izvairīšanās sensorus vai augstuma sensorus? Ģeometrija: 1. Kāda ir BGK lidojuma trajektorija, veicot kvadrāta formā esošo maršrutu? Kādas ģeometrijas zināšanas šeit ir svarīgas? 2. Kāda ir attiecība starp BGK lidojuma augstumu, kameru leņķi un attēla pārklājumu uz zemes? Kā šī attiecība tiek izmantota, lai nodrošinātu efektīvu objektu apsekošanu? 3. Kā leņķi un ģeometriskas proporcijas tiek izmantoti BGK lidojuma kontroles algoritmos, lai nodrošinātu precīzu un stabilu lidojumu? 4. Kā ģeometrijas un fizikas zināšanas tiek izmantotas BGK drošības un negadījumu novēršanas procedūrās? Loģistika: 1. Kā BGK maršrutu plānošana un optimizācija var palīdzēt uzlabot loģistikas procesus?

-
2. Kā BGK izmantošana var ietekmēt preču piegādes ātrumu un efektivitāti, un kādi ir šīs tehnoloģijas iespējamie ierobežojumi?
 3. Kādus aspektus vajadzētu ņemt vērā, plānojot BGK lidojumus, lai nodrošinātu efektīvu objektu apsekošanu, ņemot vērā loģistikas prasības?
 4. Kā BGK izmantošana var palīdzēt uzlabot kravas pārvadājumu un piegādes procesus attāļajās vai grūti sasniedzamās vietās?
 5. Kādus drošības apsvērumus vajadzētu ņemt vērā, izmantojot BGK kravu pārvadājumiem un citos loģistikas procesos?
-

3.2.3. Noteikumi

Atkarībā no izvēlētajā BGK veida ir nepieciešams ievērot noteikumus. Šajā gadījumā noteikumi ir attiecināmi uz nodarbībām, kur tiek izmantoti DJI Tello.

Praktiskās nodarbības “DJI Tello” programmēšanas noteikumi:

1. Izglītojamajiem ir aizliegts mainīt BGK ātruma režīmus;
2. Izglītojamajiem ir aizliegts ar muguru atrasties pret BGK, kamēr tie tiek lidināti, izņemot gadījumus, kad ir piesaistīts novērotājs;
3. Aizliegts pārvietoties pa laukumu, kurā tiek lidināti BGK;
4. Nepieciešams iepļānot bremzēšanas laukumu;
5. Logus drīkst atvērt tikai tad, kad neviens nelidina BGK (uzdevumu izpildi neviens neveic) un tikai ar pedagoga atļauju;
6. BGK nepieciešams uzlikt aizsargus, ja tas ir iespējams un tiek atbalstīts;
7. Izmantot BGK ar attāluma sensoriem katrā pusē, ja nav pieejami BGK aizsargi.
8. Sadalot komandās izglītojamais ir nepieciešams piešķirt katram komandas dalībniekam lomu, kuras varbūt arī apvienotas:
 - **Programmētājs** izveido un pielāgo maršrutu, izmantojot DroneBlock vai citu BGK programmēšanas programmu;
 - **Operators** kontrolē BGK lidojumu un atbild par tā vadīšanu, nodrošinot drošību un precizitāti;
 - **Novērotājs** uzrauga BGK darbību, lai identificētu iespējamās šķēršļus, problēmas un nodrošina drošību;
 - **Koordinators** organizē grupas darbu, uzrauga progresu un nodrošina efektīvu komunikāciju starp grupas locekļiem.

3.2.4. Metodiskā materiāla ieteikumi mācību stundai

Tēmas aktualizēšana: stundas ievadā var izmantot aizraujošu video par BGK lidojumu. Video materiālā var parādīt BGK, kas lido pāri dažādiem apvidiem, veic sarežģītus manevrus un apseko objektus no augšas. Tā arī, kā BGK reaģē uz neparedzētiem apstākļiem, piemēram, strauju vēju vai šķēršļiem ceļā.

Saistība ar tēmu: pēc video skatīšanās, izglītojamajiem tiek uzdoti jautājumi, kas stimulētu viņu domāšanu un veidotu diskusiju par to, kā BGK varētu būt noderīgs dažādās situācijās, jomās. Piemēram: "Kādus uzdevumus var veikt BGK, kas būtu grūti vai neiespējami izdarīt cilvēkiem?".

Savienošana ar priekšzināšanām: izmantojot izglītojamo atbildes, var veikt pāreju uz mācību stundas galveno tēmu, proti, BGK maršrutu plānošanu un optimizāciju, drošas un efektīvas BGK darbības procedūras, datu apstrādi un analīzi, un BGK lidojumu koordināciju. Diskusija varētu ietvert arī jautājumus par to, kā BGK izmantošana var ietekmēt loģistikas procesus, un kādas ir šīs tehnoloģijas iespējamie ierobežojumi.

Aktivitāte: tā var sastāvēt no BGK maršruta plānošanas un optimizācijas uzdevuma, izmantojot "Droneblock" lietotni. Izglītojamie veic darbu grupās un patstāvīgi plānot maršrutu, kas efektīvi apseko noteiktu objektu, ņemot vērā dažādus faktorus, piemēram, laika apstākļus, gaisa satiksmes noteikumus un enerģijas patēriņu. Uzdevuma beigās, izglītojamie prezentē savus maršrutus un skaidro, kā viņi tos plānoja un optimizēja. Šāda aktivitāte ne tikai palīdzētu izglītojamajiem izprast BGK izmantošanas potenciālu un ierobežojumus, bet arī attīstītu viņu problēmu risināšanas, kritiskās domāšanas un sadarbības prasmes. Tāpat šī aktivitāte palīdzētu izglītojamajiem izprast, kā viņu jau esošās zināšanas par fiziku, ģeometriju un loģistiku savienojas savā starpā, kā tās tiek izmantotas konkrētā, praksē balstītā kontekstā.

Refleksija: pēc aktivitātes izglītojamie aizpilda refleksijas lapu, kurā viņi apraksta, kā viņi veica savus uzdevumus, ar kādām grūtībām viņi saskarās un kā viņi tās pārvarēja, kā arī kādas jaunas atziņas viņi ir ieguvuši. Refleksija jeb atgriezeniskā saite ir svarīga, lai izglītojamie varētu apzināties savu mācīšanās procesu, kā arī, lai pedagogs var veikt secinājumus par sasniegtajiem rezultātiem un pilnveidot mācību procesu pēc nepieciešamības.

Visbeidzot, stundu varētu noslēgt ar pārskatu par to, ko izglītojamie ir iemācījušies, un ar diskusiju par to, kā BGK tehnoloģijas varētu tikt izmantotas ik dienā un nākotnē kopumā.

3.2.5. Uzdevumi

Sagatavošanās darbam un to plānošana:

Tehnoloģijas: stundas mērķa sasniegšanai ir nepieciešams BGK (piemēram, DJI Tello), kas spēj veikt precīzus lidojumus un iegūt kvalitatīvus attēlus, "Droneblock" lietotne, maršrutu plānošanai un optimizācijai. Savukārt ar datora vai planšetdatoru palīdzību tiks veikta datu apstrāde un analīze.

Materiāli: izglītojamajiem būs nepieciešamas darba lapas maršrutu plānošanai, kā arī refleksijas lapas, lai viņi varētu rakstiski aprakstīt savas domas un atziņas pēc mācību stundas.

Zināšanas: izglītojamiem būs jāzina, kā darbojas BGK, kā plānot un optimizēt maršrutu, kā analizēt un interpretēt iegūtos datus. Šīs zināšanas ietver izpratni par fiziku

(piemēram, kā gaisa straumes ietekmē BGK lidojumu), ģeometriju (piemēram, kā efektīvi plānot maršrutu, izmantojot tādus jēdzienus kā perimetrs, laukums, dažādu figūru īpašības u.c.) un loģistiku (piemēram, kā koordinēt BGK lidojumu, ņemot vērā gaisa satiksmes noteikumus, laika apstākļus un citus lidojumu ietekmējošus faktorus).

Prasmes: izglītojamajiem jāizmanto problēmu risināšanas prasmes, kā arī kritiskās domāšanas prasmes, lai analizētu iegūtos datus un pieņemtu jēgpilnus lēmumus, kas risina problēmsituācijas. Tā arī tiek veicinātas sadarbības prasmes, lai efektīvi strādātu grupās.

Attieksme: izglītojamajiem nepieciešams būt atvērtiem jaunām idejām un gataviem eksperimentēt, tai skaitā, jābūt pacietīgiem un neatlaidīgiem, saskaroties ar izaicinājumiem.

Konstrukcijas veidošana

Mācību stundas sākumā pedagogs iepazīstina ar konstrukcijas veidošanas uzdevumu. Šajā gadījumā tas varētu būt lidojuma maršruta plānošana un optimizācija, izmantojot DJI Tello BGK. Izglītojamajiem tiek dots uzdevums izstrādāt maršrutu, kas samazinātu BGK enerģijas patēriņu, lidojuma laiku un apsekojamo objektu pārklājumu.

Izglītojamie izstrādā risinājumu, izmantojot dizaina domāšanas principus. Viņi sākumā analizē uzdevumu, izprot tā prasības un izaicinājumus, un pēc tam izdomā potenciālos maršrutus, veido to prototipus, izmantojot BGK programmatūru. Noslēgumā testē izveidotos maršrutus reālās situācijās un veic izmaiņas pēc nepieciešamības.

Mācību procesā izglītojamajiem tiek sniegta iespēja aktīvi piedalīties vai vadīt darba izstrādes procesu. Tas nozīmē, ka viņi paši kontrolē BGK, izmantojot attālinātu vadības paneli vai mobilās lietotnes, un tiek aicināti pieņemt lēmumus, risināt problēmas un veikt izmaiņas savā maršrutā, lai tas atbilstu uzdevuma prasībām.

Programmēšana

Mācību stundas sākumā pedagogs iepazīstina ar programmēšanas uzdevumu, kas saistīts ar DJI Tello BGK kontroli un tā darbību. Uzdevuma piemērs –veikt BGK lidojuma automātisku maršruta sekošanu vai reaģēt uz noteiktiem apstākļiem un situācijām. Izglītojamajiem tiek piedāvāts izvēlēties starp gatavu maršruta paraugu, daļēju paraugu, kur viņiem ir jāpabeidz maršruta izveide, vai nosacījumu programmēšanas algoritma izveidei, kas tiek izpildīts, izmantojot BGK programmatūru.

Izglītojamajiem būs jāpieraksta, jālasa un jāizpilda vārdiski un grafiski pierakstīti algoritmi, kas satur vairākas secīgas, dažādu veidu cikliskas un komplicētas darbības, kādā no programmēšanas vidēm (valodām), piemēram, izmantojot DJI Tello BGK mobilās lietotnes. Tai skaitā var apgūt prasmes izveidot algoritmus, kas ļauj BGK automātiski veikt noteiktas darbības, piemēram, apsekojot objektu, veicot lidojumu virs noteiktas teritorijas, vai reaģējot uz noteiktiem signāliem un apstākļiem.

Darba noslēgumā izglītojamajiem ir nepieciešams izveidot un izpildīt algoritmus, kā arī jāsaprot, kā programmēšanas valoda un programmatūra darbojas kopā ar fiziskām ierīcēm, piemēram, DJI Tello BGK. Tas ļaus viņiem veidot vai pilnveidot programmēšanas prasmes, problēmu risināšanas spējas un kritisko domāšanu, kā arī iemācīties pielietot savas zināšanas praksē un veidot jaunus risinājumus reālās situācijās.

Pārbaude (problēmu risināšana)

Konstrukcijas pārbaude:

Pedagogs varētu iepazīstināt ar uzdevumu, kurā ir jāpārbauda BGK lidojuma efektivitāte un drošība. Uzdevumā varētu būt sniegti gatavi pārbaudes kritēriji, piemēram, BGK stabilitāte lidojuma laikā, precizitāte, ar kādu tas seko maršrutam, vai tā spēja veikt automātiskas darbības. Alternatīvi, pedagogs varētu ļaut izglītojamajiem izveidot savus kritērijus, kas varētu ietvert, piemēram, BGK enerģijas patēriņu, lidojuma laiku vai tā reaģēšanas laiku uz komandām.

Izglītojamajiem jāplāno un jāveic pārbaudes, lai novērtētu BGK darbību. Viņiem būs jānovērtē dažādi faktori, piemēram, BGK konfigurācija, programmatūra vai lidojuma apstākļi, ietekmē tā funkcionalitāti.

Algoritmu pārbaude:

Algoritmu pārbaudes uzdevumā izglītojamajam ir jāpārbauda, vai viņu izveidotie algoritmi ir precīzi un efektīvi. Var tikt dota iespēja izveidot savus algoritmus, izmantojot DJI Tello BGK programmēšanas vidi, un pēc tam tiek veikta to pārbaude. Izglītojamajiem jāspēj pārbaudīt vai algoritmi izpilda noteiktos uzdevumus, un jāspēj identificēt un izlabot pieļautās kļūdas. Tas var ietvert, piemēram, nepareizas komandas, kļūdainus loģikas apstākļus vai neprecīzas darbību secības. Šajā posmā izglītojamajiem jāprot novērtēt savu progresu un jāpielāgo savas darbības, lai nākamajā reizē darbotos efektīvāk. Tas varētu ietvert, piemēram, algoritmu optimizāciju, lai samazinātu BGK lidojuma laiku vai enerģijas patēriņu, vai algoritmu pielāgošanu, lai BGK labāk reaģētu uz neparedzētiem apstākļiem.

Svarīgi, lai izglītojamais saprastu, ka algoritmu izstrāde un pārbaude ir iteratīvs process, kas ietver plānošanu, izpildi, pārbaudi un uzlabošanu. Šāda veida uzdevumi palīdz attīstīt problēmu risināšanas prasmes, loģisko domāšanu un algoritmisko domāšanu. Pedagogam ir svarīgi uzturēt pozitīvu attieksmi un veicināt izglītojamo motivāciju, lai viņi turpinātu mācīties un risinātu problēmas pat tad, ja saskaras ar izaicinājumiem.

Uzlabojumi (radošums)

Uzlabojumiem un radošumam ir liela nozīme BGK programmēšanas kontekstā. Šajā posmā pedagogs aicina izglītojamos analizēt savus sākotnēji plānotos BGK maršrutus un funkcionalitāti, lai identificētu kļūdas un rastu iespēju veikt uzlabojumus.

Pēc mērķtiecīgas pārbaudes un kļūdu atrašanas izglītojamajiem jāveic nepieciešamie uzlabojumi. Tas varētu ietvert jaunas funkcijas pievienošanu vai esošo funkciju modificēšanu, izmantojot programmēšanas vidē (piemēram, "Tello" vai "Droneblock") sniegtās iespējas. Pilnveidošanas process varētu ietvert arī eksperimentēšanu – izglītojamais izmēģina dažādas idejas, lai redzētu, kuras no tām darbojas vislabāk. Piemēram, dažādu algoritmu izmēģināšana, lai redzētu, kā tie ietekmē BGK lidojuma efektivitāti. Šis process palīdzēs attīstīt kritisko domāšanu, problēmu risināšanas prasmes un radošumu, kas ir svarīgi ne tikai BGK programmēšanā, bet arī plašākā mācību un karjeras kontekstā.

Mācību vides sakārtošana

Pedagogs var izvirzīt izglītojamajiem konkrētas prasības par darba vietas sakārtošanu un saudzēšanu, kas ir svarīga ne tikai drošības, bet arī efektivitātes nodrošināšanai. Tas var ietvert tādas prasības kā:

1. BGK un to piederumu novietošana noteiktās vietās, kad tie netiek izmantoti, lai izvairītos no tehnoloģijas iespējamiem bojājumiem;
2. Datoru un programmēšanas vides uzturēšana kārtībā, lai nodrošinātu efektīvu un drošu mācību vidi;
3. Bateriju pareiza uzglabāšana un uzlādēšana, lai izvairītos no iespējamiem bojājumiem;
4. Darba virsmas saglabāšana tīra un kārtīga;
5. izglītojamiem jāapzinās, ka viņu atbildība ir saudzēt un sakārtot darba vidi. Tas nozīmē, ka viņiem jāievēro visi pedagoga izvirzītie noteikumi un jārūpējas par to, lai visas iekārtas un materiāli tiktu pareizi uzglabāti un uzturēti.

Lai nodrošinātu, ka šīs prasības tiek ievērotas, pedagogs varētu iekļaut darba vides sakārtošanas un saudzēšanas prasības savā novērtējumā. Piemēram, izglītojamie varētu saņemt atzīmi par to, cik labi viņi uztur savu darba vidi. Rezultātā izglītojamajiem ir jānonāk pie secinājuma, ka mācību vides sakārtošana ir svarīga gan tehnoloģisko bojājumu novēršanai, gan apkārt esošo cilvēku veselības drošībai.

3.2.6. Vērtēšana

Pedagogs sniedz individuālu atgriezenisko saiti, kas saistīta ar formulēto mērķi, sasniedzamajiem rezultātiem un procesu kopumā. Ir ieteicams, ka

1. pedagogs pēc katras mācību stundas, kurā tiek veikta BGK programmēšana un/vai konstruēšana, pārbauda izglītojamā darbu un sniedz atgriezenisko saiti. Refleksija var būt gan uzdevuma veikšanas procesā, gan pēc tās. Šāda individuāla pieeja ļauj izglītojamajam labāk saprast savas stiprās un vājās puses un virzīties uz priekšu.
2. Izglītojamie prot analizēt mācību stundā apgūto un formulēt to, ko ir apguvis stundā, atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem.

Šie principi atbilst vispārīgiem vērtēšanas principiem – sistēmiskums, atklātība, metodiskā daudzveidība un izaugsme.

SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI

Mācību materiāla izstrādes un aprobācijas laikā, darba autori ir secinājuši, ka bezpilota gaisa kuģis kā izglītojošais robots ir integrējams mācību procesā. Sekmīgas tehnoloģijas ieviešanas gadījumā ļoti liela loma ir tehniskajam nodrošinājumam. Atsaucoties uz izglītojamo iesaisti mācību stundā, tiek secināts, ka izglītojošie roboti aizrauj izglītojamos.

Mācību stundas plānošanā ir svarīgi ņemt vērā izglītojamo individuālās vajadzības un zināšanas. Stundas mērķiem un aktivitātēm jābūt skaidri definētiem un saistošiem, lai tie efektīvi veicinātu mācīšanās procesu. Praktiskas aktivitātes, piemēram, bezpilota gaisa kuģu programmēšana un konstruēšana, ir mūsdienīgs veids, kā attīstīt izglītojamo prasmju kopumu, tai skaitā loģisko domāšanu, problēmu risināšanu un sadarbību. Vienlaicīgi ar prasmju attīstīšanu vienlaicīgi dažādās jomās, izglītojamais tiek sagatavots darba tirgum.

Atgriezeniskā saite, ko iegūst izglītojamais, palīdz konstatēt, kādās ir iegūtās vai pilnveidotās zināšanas un prasmes mācību procesā. Savukārt vērtēšana, kas ir regulāra un sistemātiska, ļauj gan izglītojamajam, gan pedagogam novērtēt mācību procesa gaitu.

Ņemot vērā, ka mācību un metodiskie materiāli nav brīvi pieejami pedagogiskajam personālam un izglītojamiem, mācību stundas plānošanā ir jāiegulda daudz laika materiālu izveidē, uzdevumu plānošanai un mācību vides iekārtošanai. Turklāt jāņem vērā, ka materiāli, kas ir saistīti ar mūsdienu tehnoloģijām ir regulāri jāatjauno, jo nozare attīstās tik strauji, ka to saturs strauji paliek neaktuāls. Tā arī plānošanā ir nepieciešams izvērtēt un ņemt vērā daudz noteikumus, kurus regulē Civilās aviācijas aģentūra. Bezpilotu gaisa kuģu kā izglītojošā robotika integrēšana mācību procesā ir dārga, kas var kalpot kā nopietns iemesls tās neapgūšanai.

Bezpilota gaisa kuģus var realizēt vairākās nozarēs un dažādos mācību priekšmetos. Kopumā roboti kā izglītības tehnoloģijas rīks ir pateicīgs, lai izglītojamais iegūtās zināšanas un prasmes var izmantot daudznozaru mācību jomās un savstarpēji tās saistīt.

Priekšlikumi:

1. Izmantojiet dažādas mācību metodes un aktivitātes, lai nodrošinātu mācību procesa daudzveidību un interesi;
2. Pārliecinieties, ka izglītojamajiem ir skaidra izpratne par mācību mērķiem un vērtēšanas kritērijiem;
3. Nodrošiniet regulāru atgriezenisko saiti, kas ir personalizēta un balstīta uz izglītojamo individuālo attīstību un mācīšanās vajadzībām;
4. Veiciniet izglītojamo pašvērtēšanas prasmes, lai viņi spētu kritiski vērtēt savu darbu un mācību progresu;
5. veidojiet mācību vidi, lai tā būtu piemērota un atbalstoša mācību procesam. Tas var ietvert piemērotu tehnoloģiju un materiālu pieejamību, kā arī mācību vides sakārtošanu.
6. Veiciniet radošumu un eksperimentēšanu mācību procesā. Tas var palīdzēt izglītojamajiem attīstīt jaunas prasmes, kā arī padarīt mācību procesu aizraujošāku un interesantāku.

IZMANTOTIE AVOTI

1. OECD, Trends Shaping Education 2022. (2022)
2. Izglītības un Zinātnes ministrija "Nākotnes prasmes nākotnes sabiedrībai" (2021)
3. Skola 2030. Tehnoloģiju mācību joma pamatizglītībā. (2019) Skatīts: 2023. gada 14. maijā
<https://www.skola2030.lv/lv/jaunumi/blogs/tehnologiju-macibu-joma-pamatizglitiba>
4. National Geographic "What ir robot?"
<https://education.nationalgeographic.org/resource/what-robot/> (skatīts 4.05.2023.)
5. Damith Herath & David St-Onge Eds. Foundations of Robotics, A Multidisciplinary Approach with Python and ROS. (2022)
6. Komisijas Īstenošanas regula, par bezpilota gaisa kuģu ekspluatācijas noteikumiem un procedūrām. (2019) Skatīts: 2023.gada 15. maijā
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A02019R0947-20200606>
7. Pauders N. Atklātā nodarbība “Drona “Tello” programmēšana. (2023). Skatīts: 2023. gada 25. aprīlī
<https://www.rvt.lv/atklata-nodarbiba-drona-tello-programmesana/>
8. Rūdolf A. Robotika izglītībā. (2022). Skatīts: 2023. gada 30. martā
<https://estudijas.lu.lv/course/view.php?id=9844>

PIELIKUMI

1. pielikums “Darba lapa – reflektēšana”

Nr.	Uzdevums	Komentārs
1.	Darbs ar lietotni «Tello»	
1.1.	Nolaišanās un pacelšanās, kontrolēšana no konkrēta punkta	
1.2.	Horizontālā un vertikālā pārvietošanās kontrolēšana. (kvadrāts pa vertikālo un horizontālo asi)	
1.3.	Attēlu iegūšana apstrāde	
1.4.	BGK reaģēšana uz neparedzētiem apstākļiem un situācijām	
1.5.	BGK automātisko funkciju pielietojums	
2.	Darbs ar lietotni «Droneblock»	
2.1.	Maršruta plānošana un optimizācija	
2.2.	Maršruta izpilde	
2.3.	Attēlu un video kvalitāte	
2.4.	Objektu un problēmjaudājumu identificēšana	
2.5.	Darbības efektivitāte un laika patēriņš	
3.	Darba lapa	
3.1.	Ir korekti aizpildīta darba lapa norādot precīzu informāciju	
3.2.	Ir iegūtas bildes no BGK un tās augšupielādētās e-pasts	
3.3.	Minēts īss apraksts par akumulatoru patēriņu, veicot uzdevumus un laika intervālus, maršruta shēmas veidošana	
3.4.	Minēts konkrēta BGK piemērs, kas tiktu izmantots objekta apsekošanā reālajā dzīvē. Atbilde pamatota.	

2. pielikums "Pieņemšanas nodošanas akts"

Nr.	Inventāra nr.	Datums	Vārds, Uzvārds	Izglītojamā paraksts saņemot aprīkojumu	Pedagoga paraksts un atšifrējums saņemot aprīkojumu atpakaļ