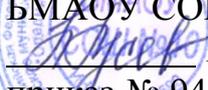


**Управление образования Березовского городского округа
Березовское муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 10»**

«СОГЛАСОВАНО»
Решением педагогического
Совета БМАОУ СОШ № 10
протокол № 11
От «28» июня 2023 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
БМАОУ СОШ № 10

Н.А. Гусева
приказ № 94
от 28 июня 2023 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Азы управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА)»**

Возраст обучающихся : 13-17 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель программы:
Остапчук Динара Кашифовна,
педагог дополнительного
образования

Березовский городской округ

2023

Содержание.

1. Основные характеристики.	3
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Цель и задачи.....	7
1.3. Содержание общеразвивающей программы.	8
1.3.1. Учебный план.	8
1.3.2. Учебно-тематический план.	9
1.3.3. Содержание учебного (тематического) плана.	10
1.4. Планируемые результаты.....	14
2. Организационно-педагогические условия.	18
2.1. Календарный учебный график на 2023-2024 учебный год.....	18
2.2. Условия реализации программы.	18
2.2.1. Материально-техническое обеспечение.	18
2.2.2. Кадровое обеспечение.	19
2.2.3. Методические материалы.....	19
2.3. Формы аттестации / контроля и оценочные материалы.	21
3. Список литературы.	22
Приложение 1	25
Приложение 2	26
Приложение 3	29
Приложение 4	30
Приложение 5	31
Приложение 6	32
Приложение 7	33
Приложение 8	38

1. Основные характеристики.

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с дистанционным управлением. Если раньше БПЛА воспринимались большинством людей лишь как высокотехнологичные игрушки, то сейчас ситуация изменилась. Многие из этих аппаратов используются для выполнения серьезных задач: фото- и видеосъемки, доставки небольших грузов, наблюдения и мониторинга различных объектов, процессов и явлений (в том числе наблюдения за труднодоступными объектами) и т.д.

Благодаря увеличению возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем / беспилотных летательных аппаратов (БАС / БПЛА). Именно поэтому важно правильно подготовить и сориентировать будущих специалистов, которым предстоит жить и работать в новую эпоху повсеместного применения беспилотных летательных аппаратов и робототехники.

Понимание основ беспилотной авиации и беспилотных авиационных систем начиная со школьного возраста способствует упрощению и ускорению подготовки кадров в сфере беспилотных авиационных систем на уровнях среднего профессионального образования, обеспечивая потребность отрасли в специалистах средней квалификации с последующим повышением уровня образования по желанию специалиста, в том числе в образовательных организациях высшего образования.

Уровень освоения программы стартовый и базовый.

1.1. Пояснительная записка.

Программа относится к технической направленности, так как призвана познакомить обучающихся с управлением и сборкой квадрокоптеров, мотивирует учащихся к освоению понятия баланса конструкции, ее оптимальной формы, прочности, устойчивости, жесткости и подвижности, а также законов физики, участвующих в процессе полета коптера.

Настоящая образовательная программа позволяет не только научить обучающихся навыкам ручного пилотирования, программирования и эксплуатации БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами, а также нацеливает их на осознанный выбор в дальнейшем вида деятельности в

техническом творчестве или профессии: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, программист БПЛА, оператор БПЛА.

Актуальность программы обусловлена возрастающими потребностями общества в операторах БПЛА. Как заявил Президент РФ В.В. Путин на совещании по развитию беспилотной авиации 27.04.2023 года, учебные курсы и модули по управлению беспилотными системами будут внедряться в образовательные программы.

В настоящее время в детских и мобильных технопарках "Кванториум" реализуются дополнительные общеразвивающие программы по направлениям "беспилотные авиационные системы (проектирование, сборка, программирование и др.)", "геоинформационные системы и технологии" и другие смежные по тематике направления, по которым занимаются не менее 100 тыс. детей от 7 до 17 лет, более 600 тыс. детей охвачены профильными мероприятиями, в их числе техно-марафоны, фестивали, чемпионаты и соревнования.

В рамках общеразвивающих программ осуществляются изучение устройства беспилотной авиационной системы, моделирование и конструирование беспилотной авиационной системы, разработка полезной нагрузки, программирование беспилотной авиационной системы, а также изучение основ картографии и сбора данных на местности, основ дистанционного зондирования земли, применения беспилотной авиационной системы для съемки территорий и др.

Учитывая удалённость нашей общеобразовательной организации от Кванториумов (ближайший расположен в г. Верхняя Пышма (32 км), но нет прямого общественного транспорта, дорога займёт больше 2 часов с двумя пересадками в одну сторону), эта программа будет подобна первой ступеньке в подготовке кадров для отрасли беспилотной авиации, давая возможность учащимся попробовать свои силы, узнать, насколько интересна и подходит ли им эта сфера, не выезжая за пределы посёлка.

Основанием для проектирования и реализации данной общеразвивающей программы служит перечень следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов:

Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,

Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2023 г.);

Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (в редакции 2023 г.);

Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;

Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2023 г. №1630-р Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года;

Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».

Отличительная особенность программы заключается в том, что содержание программы делится на 2 модуля:

Первый модуль – стартовый – вводит теоретические сведения об устройстве БПЛА, о предполётных процедурах, включает и практические занятия по мануальному управлению БПЛА через джойстик.

Второй модуль – базовый – посвящён программированию для пилотирования БПЛА (языки программирования Scratch, Lua, программная среда Trik Studio) и аэрофотосъёмке. Заканчивается второй модуль групповым проектом и соревнованиями.

Адресат программы:

Обучающиеся в возрасте 13-17 лет, мотивированные к обучению и проявляющие интерес к программированию.

Группы формируются по возрасту:

13-14 лет (ведущая потребность – самоутверждение, сознательное проявление индивидуальности),

15-17 лет (ведущая деятельность – учебно-профессиональная, выражена социальная готовность к общественно полезному производительному труду и гражданской ответственности).

Формы занятий групповые.

Количество обучающихся в группе – до 8 человек.

Режим занятий:

Продолжительность академического часа – 40 минут.

Перерыв между учебными занятиями – 10 минут.

Общее количество часов в неделю – 2 часа.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа.

Объём общеразвивающей программы:

Объём программы – 70 часов.

Программа рассчитана на 1 год обучения.

Срок освоения программы: 1 год .

Особенности реализации программы: традиционная модель реализации.

Перечень форм обучения:

- фронтальная (рассказ, показ, беседа, проверочная работа),
- индивидуальная (инструктаж, разбор ошибок, индивидуальная сборка коптеров),
- групповая (работа в команде, работа над проектом, соревнования).

Перечень видов занятий:

- беседа,
- рассказ,
- инструктаж,
- лекция,
- практическое занятие,

- соревнование.

Перечень форм подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей образовательной программы:

- практическое занятие,
- демонстрация,
- участие в соревнованиях.

1.2. Цель и задачи.

Цель программы «Азы управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА)» - развитие технических способностей обучающихся посредством их приобщения к изучению летательных свойств и пилотированию БПЛА, а также формирование раннего профессионального самоопределения.

Задачи программы:

Обучающие:

- рассмотреть вопросы практической значимости БПЛА в жизни современного общества;
- познакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при сборке квадрокоптера, программировании и организации полётов;
- ознакомить с историей развития БПЛА;
- обучить базовым навыкам полётов на БПЛА;
- дать первоначальные знания по устройству БПЛА, ознакомить с технической терминологией, названиями и назначением узлов;
- научить основным приёмам программирования полётного контроллера БПЛА;
- научить работать в команде и находить свою роль в коллективной работе.

Развивающие:

- развивать образное, пространственное и логическое мышление, навыки работы на ПК;
- развивать конструкторские способности, интерес к конструкторской деятельности;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность в процессе сборки и пилотирования БПЛА;

- развивать интерес к техническим видам спорта, дисциплинированность, стремление добиться результата;
- развивать англоязычный словарный запас.

Воспитательные:

- воспитывать ответственное и бережное отношение к своему и коллективному труду;
- прививать чувство ответственности за выполнение поставленной задачи, в том числе как необходимого качества для успешной работы в команде;
- воспитывать организованность и самодисциплину в работе, уважение к инженерному труду;
- воспитывать привычку следовать прописанному алгоритму действий;
- содействовать формированию лидерских качеств и чувства ответственности как необходимых качеств для успешной работы в команде.

1.3. Содержание общеразвивающей программы.

1.3.1. Учебный план.

№ п/п	Название раздела (модуля)	Количество часов		Формы аттестации (контроля)
		Теория	Практика	
Модуль 1 (Стартовый)				
1.	Введение в БПЛА	7	7	Опрос, тестирование
2.	Сборка беспилотных авиационных систем	2	3	Модель, опрос
3.	Пилотирование	3	12	Демонстрация, соревнования
Модуль 2 (Базовый)				
4.	Программирование	7	13	Демонстрация, готовая программа
5.	Аэрофотосъёмка	1	3	Видеоклип
6.	Создание групповых проектов	1	7	Проект, презентация проекта
7.	Итоговые соревнования	1	3	Опрос, соревнования
	Итого:	22	48	
Всего по программе: 70 ч.				

1.3.2. Учебно-тематический план.

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1.					
1.	Введение в БПЛА	14	7	7	
1.1.	Инструктаж по технике безопасности	2	1	1	Тестирование
1.2.	Введение в историю и типы БПЛА	3	2	1	Опрос
1.3.	Теоретические основы БПЛА	9	4	5	Опрос, тестирование
2.	Сборка БПЛА	5	2	3	
2.1.	Знакомство с оборудованием	1	1		Опрос
2.2.	Конструирование квадрокоптера «Пионер Мини» и «Телло»	4	1	3	Модель, опрос
3.	Пилотирование	15	3	12	
3.1.	Обучение управлению квадрокоптерами в виртуальном симуляторе	3	1	2	Демонстрация, соревнования
3.2.	Теория ручного визуального пилотирования	3	1	2	Демонстрация
3.3.	Полёты на квадрокоптере	3	1	2	Демонстрация
3.4.	Изучение упражнений	4		4	Демонстрация
3.5.	Соревнования по ручному пилотированию	2		2	соревнования
Модуль 2.					
4.	Программирование	20	7	13	
4.1.	Основы работы в Scratch	4	1	3	Демонстрация
4.2.	Основы работы в программной среде TRIK Studio	5	2	3	Демонстрация

4.3.	Обучение основам программирования на языке Lua	2	1	1	Демонстрация
4.4.	Создание автономных программ	4	2	2	Готовая программа
4.5.	Отработка программ в системе позиционирования в помещении	5	1	4	Демонстрация
5.	Аэрофотосъёмка	4	1	3	
5.1.	Изучение принципов аэрофотосъёмки	4	1	3	Видеоклип
6.	Создание групповых проектов	8	1	7	
6.1.	Работа над проектом	6	1	5	Проект
6.2.	Защита проекта	2		2	Презентация проекта
7.	Итоговые соревнования	4	1	3	
7.1.	Правила проведения соревнований	2	1	1	Опрос
7.2.	Соревнования	2		2	Соревнования
	Итого:	70	22	48	

1.3.3. Содержание учебного (тематического) плана.

1. Введение в БПЛА.

1.1. Инструктаж по технике безопасности.

Теория:

Знакомство с группой обучающихся. Структура и содержание занятий, основные цели. Анализ входного анкетирования. Инструктаж по ТБ.

Практика:

Командная игра «Знакомство». Анкетирование обучающихся.

1.2. Введение в историю и типы БПЛА.

Теория:

История развития беспилотных летательных аппаратов. Первый в истории грузовой БПЛА. Радиоуправляемая лодка Николы Теслы. От самолёта до винтокрылого аппарата. Гироскоп и умные летающие бомбы. Первые пилотируемые вертолёты. Первый радиоуправляемый «дрон» - беспилотный самолёт-мишень. Вторая мировая война и развитие систем телеуправления. Скоростные «внедорожные» разведчики. Современные военные БПЛА. Сферы применения БПЛА.

Практика:

Опыты с разными видами бумажных самолётиков. Опрос.

1.3. Теоретические основы БПЛА

Теория:

Детали и узлы квадрокоптера. Бесколлекторные двигатели. Коллекторные двигатели. Техника безопасности при обращении с двигателями. Аккумулятор. Техника безопасности при обращении с аккумулятором. Полётный контроллер. Приёмник. Техника безопасности. Пульт управления. Техника безопасности.

Практика:

Викторина.

2. Сборка БПЛА.

2.1. Знакомство с оборудованием.

Теория:

Набор «Пионер Мини». Набор «Телло». Знакомство с деталями конструктора. Техника безопасности при обращении с квадрокоптерами.

Практика:

Опрос.

2.2. Конструирование квадрокоптера «Пионер Мини» и «Телло»

Теория:

Понятие техники, механизма, сборочной единицы. Разъемные и неразъемные соединения. Правила и приемы монтажа изделий из наборов квадрокоптера «Пионер Мини». Правила и приемы монтажа изделий из наборов квадрокоптера «Телло». Техника безопасности при работе с квадрокоптерами. Аэродинамика.

Практика:

Сборка корпуса квадрокоптера. Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Установка пропеллеров. Настройка функций удержания высоты и курса. Подключение пульта управления к приемнику. Подключение одного пульта управления к нескольким квадрокоптерам одновременно. Настройка пульта управления через сенсорную панель. Опрос.

3. Пилотирование.

3.1. Обучение управлению квадрокоптерами в виртуальном симуляторе.

Теория:

Виртуальный симулятор FPV FreeRider. Основы работы в программе. Анализ полётов и ошибок пилотирования.

Практика:

Управление квадрокоптером в виртуальном симуляторе FPV FreeRider. Соревнования на качество прохождения маршрута в виртуальном симуляторе.

3.2. Теория ручного визуального пилотирования.

Теория:

Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Предполётные процедуры.

Практика:

Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Пробный запуск без взлёта. Проверка всех узлов управления.

3.3. Полёты на квадрокоптере.

Теория:

Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Чеклисты.

Практика:

Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Взлет на малую высоту. Зависание. Удержание заданной высоты в ручном режиме.

3.4. Изучение упражнений.

Практика:

Полет на малой высоте по траектории. Полет с использованием функций удержания высоты и курса. Прохождение чеклиста по подготовке. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево-вправо. Посадка. Полёт по кругу хвостом к себе. Висение боком к себе. Полет взад-вперед и влево-вправо боком к себе. Полёт боком к себе влево-вправо по одной линии с разворотом. Полёт лицом к себе. Висение. Вперед-назад, влево-вправо лицом к себе. Полёт по кругу носом вперед. Восьмёрка носом вперёд. Викторина «Крестики-нолики». Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме. Тест. Решение кейса.

3.5. Соревнования по ручному пилотированию.

Практика:

Проведение соревнований.

4. Программирование.

4.1. Основы работы в Scratch.

Теория:

Введение в программирование. Понятие программирования. Основы работы за компьютером. Языки программирования и их классификации. Основы программирования в Scratch.

Практика:

Создание программ на языке Scratch. Взлёт. Полёт в точку.

4.2. Основы работы в программной среде TRIK Studio

Теория:

Обзор программной среды TRIK Studio.

Практика:

Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ). Компиляция. Создание первых программ.

4.3. Обучение основам программирования на языке Lua

Теория:

Обзор языков программирования высокого уровня. Скриптовый язык программирования Lua. Синтаксис.

Практика:

Создание программ на языке Lua. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ). Компиляция. Создание первых программ.

4.4. Создание автономных программ

Теория:

Синтаксис. Выбор подходящей по заданию среды программирования и языка программирования.

Практика:

Создание программы «Движение по квадрату». Создание программы «Полет по траектории».

4.5. Отработка программ в системе позиционирования в помещении.

Теория:

Теоретические основы системы позиционирования.

Практика:

Монтаж ультразвуковых датчиков. Радиомодуль. Первый запуск автономной программы. Полет с граничными условиями. Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме.

5. Аэрофотосъёмка.

5.1. Изучение принципов аэрофотосъёмки.

Теория:

Основы аэрофотосъёмки. Предназначение. Выбор оборудования. Программы для видеомонтажа.

Практика:

Фото- и видеосъёмка. Видеосъёмка школьных мероприятий. Создание видеоклипа репортажа со школьного мероприятия.

6. Создание групповых проектов.

6.1. Работа над проектом.

Теория:

Правила работы в команде. Основы проектной деятельности. Содержание проекта. Сроки и место реализации проекта.

Практика:

Деление на команды. Создание паспорта проекта и его эскиза. Создание визуальной презентации. Создание конструкции проекта. Создание программы для проекта.

6.2. Защита проекта.

Практика:

Верификация проекта. Защита проекта на научно-технической конференции.

7. Итоговые соревнования.

7.1. Правила проведения соревнований.

Теория:

Регламент соревнований.

Практика:

Анализ критериев соревнований.

7.2. Соревнования

Практика:

Проведение соревнований. Визуальная проверка модели. Корректировка модели. Публикация фото- и видеоматериалов, необходимых для участия в соревнованиях.

1.4. Планируемые результаты

Модуль 1 (стартовый)

Метапредметные результаты:

- развитие мелкой моторики;
- умение проводить сравнение по заданным критериям;
- развитие внимательности, настойчивости, сосредоточенности на определенной задаче;
- планирование последовательности шагов алгоритма для достижения цели;
- умение следовать алгоритму действий;
- развитие умения аргументировать свою точку зрения, выслушивать собеседника и вести диалог.

Личностные результаты:

- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- проявление творческой инициативы и самостоятельности;

- формирование творческого отношения к выполняемой работе;
- уважение к инженерному труду;
- формирование привычки к самоорганизованности;
- формирование самодисциплины при выполнении поставленных задач;
- чувство ответственности за выполнение поставленной задачи;
- ответственное и бережное отношение к своему и коллективному труду;
- начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с БПЛА.

Предметные результаты:

- знание практической значимости БПЛА в жизни современного общества;
- знание правил безопасной работы с квадрокоптерами;
- знание правил безопасной работы с инструментами, необходимыми при сборке квадрокоптера;
- основные приёмы сборки квадрокоптеров;
- знание и распознавание основных компонентов квадрокоптера «Пионер Мини», «Телло»;
- знание конструктивных особенностей различных моделей, механизмов;
- умение применять полученные знания в практической деятельности;
- владение навыками работы с БПЛА.

Модуль 2 (базовый)

Метапредметные результаты:

- развитие внимательности, настойчивости, сосредоточенности на определенной задаче;
- развитие образного, пространственного и логического мышления;
- планирование последовательности шагов алгоритма для достижения цели и умение следовать алгоритму действий;
- работа по предложенным инструкциям и самостоятельная работа;
- расширение англоязычного словарного запаса;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач для достижения требуемого результата;
- развитие умения аргументировать свою точку зрения, выслушивать собеседника и вести диалог;
- умение работать в группе и коллективе;

- работа над проектом в команде, эффективное распределение обязанностей в команде при работе над проектом;
- умение рассказать о проекте;
- умение делать выводы в результате совместной работы группы;
- стремление к достижению коллективных целей.

Личностные результаты:

- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- формирование творческого отношения к выполняемой работе;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- развитие целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- уважение к инженерному труду;
- привычка к самоорганизованности;
- чувство самодисциплины при выполнении поставленных задач;
- чувство ответственности за выполнение поставленной задачи, в том числе как необходимого качества для успешной работы в команде;
- ответственное и бережное отношение к своему и коллективному труду;
- формирование лидерских качеств, умения рационально распределить задачи при работе в команде;
- начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с БПЛА.

Предметные результаты:

- знание правил безопасной работы с квадрокоптерами;
- распознавание основных компонентов квадрокоптеров «Пионер Мини», «Телло»;
- знание конструктивных особенностей различных моделей, механизмов;
- умение настроить БПЛА к полёту, найти и устранить мелкие повреждения в конструкции;
- знание компьютерной среды, включающей в себя языки программирования;
- способы использования созданных программ;
- знание основ пилотирования;
- знание основных алгоритмических конструкций, этапов решения задач с использованием компьютера;
- умение использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;

- умение использовать созданные программы;
- умение применять полученные знания в практической деятельности.
- владение навыками работы с БПЛА;
- владение навыками работы в TRIK Studio.

2. Организационно-педагогические условия.

2.1. Календарный учебный график на 2023-2024 учебный год.

Модули	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество о учебных недель	Количество о учебных дней	Количество о учебных часов	Режим занятий
1й	01.09.23	29.12.23	17	17	34	1 занятие по 2 ч в неделю
2й	09.01.24	31.05.24	19	18	36	1 занятие по 2 ч в неделю
Выходные дни: 06.11.2023, 30.12.2023-08.01.2024, 23-25.02.2024, 08.03-10.03.2024, 28.04.-01.05.2024, 09.05-12.05.2024						

2.2. Условия реализации программы.

Занятия будут проходить в центре образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» при БМАОУ СОШ №10: Березовский городской округ, п. Монетный, ул. Максима Горького, стр. 2А.

2.2.1. Материально-техническое обеспечение.

Кабинет, оснащённый компьютером, проектором, аудиосистемой, отвечающий требованиям СП 2.4.3648-20.

Стол, стулья по количеству обучающихся и рабочее место для педагога.

Спортивный зал в качестве полигона для пилотирования

Ноутбуки с доступом в Интернет – 10 штук,

Пульт дистанционного управления Геоскан Пионет – 2 штуки.

Батареи к пульту управления AA – 4 штуки

Квадрокоптеры Геоскан Пионер Мини – 3 штуки.

Квадрокоптеры DJI Tello – 3 штуки.

Аккумуляторные батареи для квадрокоптеров – 3 штуки.

Зарядное устройство для аккумуляторных батарей – 3 штуки.

SD-карта памяти для квадрокоптеров Пионер Мини – 3 штуки.

2.2.2. Кадровое обеспечение.

Согласно профессиональному стандарту, требования к образованию и обучению педагога дополнительного обучения:

Высшее образование или среднее профессиональное образование в рамках укрупненных групп специальностей и направлений подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования "Образование и педагогические науки"

или

Высшее образование либо среднее профессиональное образование в рамках иных укрупненных групп специальностей и направлений подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования при условии его соответствия дополнительным общеразвивающим программам, дополнительным предпрофессиональным программам, реализуемым организацией, осуществляющей образовательную деятельность, и получение при необходимости после трудоустройства дополнительного профессионального образования педагогической направленности.

Особые условия допуска к работе:

Отсутствие ограничений на занятие педагогической деятельностью, установленных законодательством Российской Федерации.

Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров.

2.2.3. Методические материалы.

Образовательный процесс осуществляется в очной форме с использованием следующих *методов*:

- объяснительно-иллюстративный;
- метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение её самостоятельно или группой);
- проектно-исследовательский;
- наглядный (демонстрация схем, таблиц, использование технических средств, просмотр видеоматериалов),
- практический (практические занятия; анализ и решение проблемных ситуаций и т.д.)

Выбор методов обучения осуществляется исходя из анализа уровня готовности обучающихся к освоению содержания модуля, степени сложности материала, типа учебного занятия. На выбор методов обучения значительно влияет персональный состав группы, индивидуальные особенности, возможности и запросы детей.

Методы воспитания: мотивация, убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, создание ситуации успеха и др.

Формы организации деятельности обучающихся: индивидуальная, групповая.

Формы проведения занятий:

В образовательном процессе помимо традиционного учебного занятия используются многообразные формы, которые несут учебную нагрузку и могут использоваться как активные способы освоения детьми образовательной программы, в соответствии с возрастом обучающихся, составом группы, содержанием учебного раздела: беседа, лекция, кейс, практическое занятие, защита проектов, тестирование.

Педагогические технологии:

индивидуализации обучения; группового обучения; коллективного взаимообучения; дифференцированного обучения; разноуровневого обучения; проблемного обучения; развивающего обучения; коммуникативная технология обучения; коллективной творческой деятельности; решения изобретательских задач; здоровьесберегающая технология.

Здоровьесберегающая технология реализуется через создание безопасных материально-технических условий; через включение в занятие динамических пауз, периодической смены деятельности обучающихся, через контроль педагога за соблюдение обучающимися правил работы за компьютером, через создание благоприятного психологического климата в учебной группе в целом.

Дидактические материалы:

Методические пособия с сайта производителей квадрокоптеров, рабочие листы, разработанные преподавателем с учётом конкретных задач, учебная литература.

2.3. Формы аттестации / контроля и оценочные материалы.

№ раздела	Вид контроля	Ссылка
1.1.	Входная онлайн-диагностика «Примерочная профессий»	https://proektoria.online/suits?profession=114
1.2.	Опрос	Приложение 1
1.3.	Викторина «Секреты БПЛА»	https://onlinetestpad.com/ru/testview/1481596-sekrety-bpla
2.1.	Опрос	Приложение 2
2.2.	Опрос	Приложение 3
3.1.	Критерии оценивания соревнований в симуляторе	Приложение 4
3.2.	Чек-лист перед первым полётом	Приложение 5
3.3.	Чек-лист предстартовой подготовки.	Приложение 6
3.4.	Практические упражнения пилотирования	Приложение 7
3.5.	Критерии оценивания соревнований	Приложение 8

3. Список литературы.

Нормативные документы:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,
2. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2023 г.);
3. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
5. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (в редакции 2023 г.);
8. Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
9. Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2023 г. №1630-р Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года;
10. Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».

Литература, использованная для составления программ.

1. Геоскан Пионер. [Электронный ресурс] // Документация. База знаний. – Режим доступа: URL:

<https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/main-database.html> (дата обращения 26.06.2023).

2. Градов, М. В. Конвергентный подход к проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ / М. В. Градов // Проблемы современного образования. – 2019. – № 2. – С. 225-234.
3. Исаев, Р. Р. Методические аспекты обучения пилотированию БПЛА с применением компьютерных симуляторов / Р. Р. Исаев, А. А. Исмагилов // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. – 2019. – № 2(50). – С. 6-11.
4. Климова, Н.Э. Разработка дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ в образовательных организациях Свердловской области. / Методические рекомендации. – Екатеринбург: ГАНУ СО «Дворец молодёжи», РМЦ, 2022. – 36 с.
5. Кравцов, Б. С. Основы визуального и FPV пилотирования для детей среднего школьного возраста по направленности «Аэроквантум» в учреждении дополнительного образования «Кванториум» / Б. С. Кравцов, Н. А. Горбунов // Технологическое образование в системе "Школа-Колледж-Вуз": традиции и инновации : Материалы всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 12 марта 2020 года / Отв. редактор Ю.Б. Ащеулов. – Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2020. – С. 112-116.
6. Лекториум. Онлайн-курсы для школьников и любознательных взрослых. [Электронный ресурс] // Дроны: Автономные беспилотные воздушные системы. – Режим доступа: URL: <https://www.lektorium.tv/drones-materials> (дата обращения: 26.06.2023).
7. Российская образовательная платформа Stepik. [Электронный ресурс] // Беспилотная авиация. Покоряй воздух - побеждай в Кванториаде. – Режим доступа: URL: <https://stepik.org/69206> (дата обращения 26.06.2023).
8. Российская образовательная платформа Stepik. [Электронный ресурс] // Беспилотные летательные аппараты (БПЛА). – Режим доступа: URL: <https://stepik.org/85417> (дата обращения 26.06.2023).
9. Российская образовательная платформа Stepik. [Электронный ресурс] // МТ:«БПЛА: победа в воздухе куется на Земле!» (АЭРО УТ 5-6). – Режим доступа: URL: <https://stepik.org/71329> (дата обращения 26.06.2023).

10. Российская образовательная платформа Stepik. [Электронный ресурс] // НТО 2022-2023 Беспилотные авиационные системы. – Режим доступа: URL: <https://stepik.org/58930> (дата обращения 26.06.2023).
11. Саблина, О. М. Опыт ведения краткосрочных проектных групп мобильного технопарка Кванториум Белгородской области / О. М. Саблина, М. А. Голиков // Наука и образование: отечественный и зарубежный опыт. Педагогика : сборник трудов международной научно-практической конференции, Белгород, 21 декабря 2020 года. – Белгород: ООО ГиК, 2020. – С. 130-132.

Литература для обучающихся и их родителей.

1. Арсенал-инфо.рф. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние. [Электронный ресурс] // История развития беспилотной авиации в армии СССР и России. – Режим доступа: URL <https://arsenal-info.ru/b/book/3398882726/41> (дата обращения 26.06.2023).
2. Геоскан Пионер. [Электронный ресурс] // Документация. Методики и кейсы. – Режим доступа: URL: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/learning-cases/main-cases.html> (дата обращения 26.06.2023).
3. Геоскан Пионер. [Электронный ресурс] // Документация. Инструкции по эксплуатации «Геоскан Пионер». – Режим доступа: URL: https://docs.geoscan.aero/ru/master/instructions/main_instruction.html# (дата обращения 26.06.2023).
4. Квадрокоптеры. Дроны [Электронный ресурс] // DJI Ryze Tello: лучший из бюджетных квадрокоптеров – Режим доступа: URL: <https://dronnews.ru/obzory/dji/dji-ryze-tello.html> (дата обращения 26.06.2023).
5. Проектория. [Электронный ресурс] // Оператор БПЛА. – Режим доступа: URL: <https://proektoria.online/catalog/professions/operator-bpla/> (дата обращения 26.06.2023).
6. Профориентатор (Центр тестирования и развития. Гуманитарные технологии) [Электронный ресурс] // Профессия: оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) – Режим доступа: URL <https://proforientator.ru/publications/articles/professiya-operator-bespilotnykh-letatelnykh-apparatov-bpla.html> (дата обращения 26.06.2023).

Опрос по разделу 1.2.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Назовите основные направления беспилотников в логистике. Расскажите о преимуществах и недостатках их использования в этих направлениях.
2. Каково назначение квадрокоптеров во внутрипроизводственном направлении логистики? Опишите решаемые задачи.
3. Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере строительства.
4. Основные этапы ведения точного земледелия в сельском хозяйстве. Задачи решаемые с помощью данных аэрофотосъемки.
5. Назовите технические преимущества распылительных квадрокоптеров, применяемых в сельском хозяйстве.
6. Расскажите об основных направлениях беспилотников в электроэнергетике. Преимущества применения беспилотников в электроэнергетике.
7. Задачи, решаемые БПЛА в нефтегазовом секторе. Выявляемые проблемы нефтегазовых трубопроводов с помощью аэрофотоснимков в видимом и инфракрасном спектре.

Тест по разделу 2.1.

1. Что такое квадрокоптер?

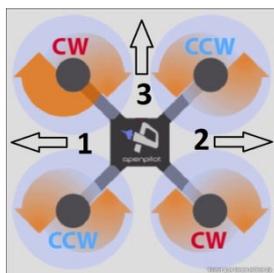
- 1) это беспилотный летательный аппарат
- 2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
- 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами
- 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами

2. В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера, не требующего специального разрешения на полеты:

- 1) до 250 грамм
- 2) до 500 грамм
- 3) до 1000 грамм
- 4) _____

3. На картинке представлен квадрокоптер и схематично показано направление вращения винтов. Укажи верное направление движения «вперед» квадрокоптера:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3



4. Что такое электронный регулятор оборотов?

- 1) устройство для управления оборотами электродвигателя, применяемое на радиоуправляемых моделях с электрической силовой установкой
- 2) устройство для управления оборотами резиномоторного двигателя
- 3) устройство для управления оборотами сервомашинки

5. Kv-rating показывает:

- 1) сколько оборотов совершит двигатель за одну минуту (RPM) при определенном напряжении
- 2) емкость батареи питания квадрокоптера
- 3) скорость движения квадрокоптера по прямой

6. Расшифруй надпись: Turnigy Multistar 5130-350

- 1) это двигатель с высотой 51мм, диаметром статора 30 мм и KV 350
- 2) это двигатель с диаметром статора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350

3) это двигатель с диаметром ротора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350

7. Расшифруй надпись: *Scorpion M-2205-2350KV*

- 1) это двигатель с диаметром статора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
- 2) это двигатель с диаметром ротора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
- 3) это двигатель с высотой 22 мм, диаметром статора 5 мм и KV 2350

8. Чем лучше использование бесколлекторного двигателя?

- 1) лучшее соотношение масса/мощность, лучшее КПД
- 2) легче
- 3) компактнее
- 4) меньше греются
- 5) практически не создают помех

9. Параметр указывающий, на сколько поднялся бы пропеллер за один оборот вокруг своей оси с данным наклоном лопасти, если бы он двигался в плотном веществе, называется:

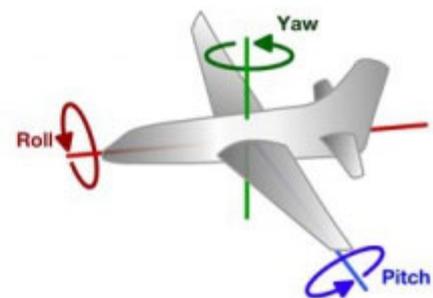
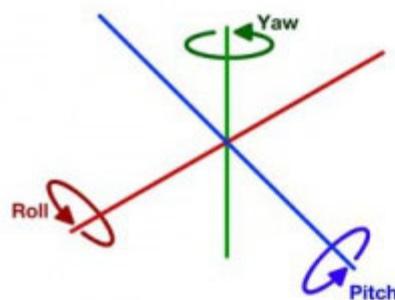
- 1) Scrutch
- 2) Pitch
- 3) Patch

10. Расшифруй цифровое обозначение пропеллера размером 10x4,5:

- 1) Первая цифра в маркировке обозначает шаг винта в дюймах, а вторая – диаметр винта
- 2) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – диаметр отверстия под ось мотора
- 3) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – шаг винта

11. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен тангаж:

- 1) Roll
- 2) Pitcl
- 3) Yaw



12. По

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw

13. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом обозначается рыскание:

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw

14. Как расшифровывается аббревиатура FPV?

- 1) носимая камера
- 2) полеты без управления
- 3) вид от первого лица

15. Полётный контроллер – это:

- 1) электронное устройство, управляющее положением камеры для записи видео
- 2) электронное устройство, управляющее полётом летательного аппарата.
- 3) электронное устройство для связи через спутник

16. Что такое процедуры ARM и DISARM? Как они выполняются?

ARM – это _____
DISARM - это _____

17. Что делать если квадрокоптер ударился о землю и потерял управление?

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____

18. Что обязательно нужно проверить ПЕРЕД вылетом?

- 1) Затянутость гаек пропеллеров и отсутствие болтающихся проводов
- 2) Заряд аккумуляторов и правильность установки пропеллеров
- 3) Крепление и целостность защит пропеллеров

19. Что НЕЛЬЗЯ делать во время полета?

- 1) Стоять сбоку от зоны полётов
- 2) Двигать стиками в крайние положения
- 3) Медленно летать
- 4) Летать выше собственного роста

20. Что делать сразу после приземления?

- 1) Сфотографировать на телефон
- 2) Выключить пульт
- 3) Подойти к коптеру и отключить его LiPo аккумулятор
- 4) Disarm и проверить газ

Опрос по разделу 2.2.:

1. Каким образом образуется тяговая сила винта?
2. На что влияет количество лопастей на воздушном винте?
3. Опишите данные и шаги подбора винта.
4. Опишите принцип работы коллекторного и бесколлекторного двигателей.
5. Назовите их плюсы и минусы.
6. Дайте определение понятию полётный контроллер. Назовите основные задачи, выполняемые полётным контроллером.

Соревнования на качество прохождения маршрута в виртуальном симуляторе (раздел 3.1.)

Выполнить пилотирование квадрокоптера на симуляторе. Общее время выполнения задания на компетенции – 1 час.

Команда выполняет задание на симуляторе за 2 минуты.

Участникам необходимо пройти трассу, пролетая сквозь ворота ограниченного размера.

За каждый пролет через ворота начисляется 1 очко.

За пролет сквозь двойные ворота начисляется 2 очка.

Цель участников набрать максимальное кол-во баллов за 2 минуты полетного времени. Количество баллов неограниченно.

Чек-лист перед первым полётом (раздел 3.2.)

Для успешного старта:

1. Полностью зарядите аккумулятор квадрокоптера и проверьте заряд батареек в пульте.
2. Убедитесь, что на квадрокоптере нет заметных повреждений.
3. Установите стик газ/курс в положение минимум - до упора на себя.
4. Включите пульт управления;
5. До упора вставьте аккумулятор в отсек в нижней части квадрокоптера. Убедитесь, что он не выпадает при наклоне квадрокоптера.
6. Подключите аккумулятор к базовой плате.
7. Прозвучит звуковой сигнал и на квадрокоптере загорятся светодиоды.
8. Дождитесь пока светодиод статуса не начнет мигать синим.
9. Запустите моторы. Для этого до упора зажмите левый стик в правый нижний угол на 2-3 секунды.
10. Дождитесь пока все винты начнут вращаться и плавно взлетайте. Во время полета соблюдайте правила эксплуатации. Не допускайте падения квадрокоптера.
11. После полета остановите моторы. Для этого до упора зажмите левый стик в левый нижний угол на 2-3 секунды.



Чек-лист предстартовой подготовки (к разделу 3.3.)

Проверить следующие пункты:

1. Аккумуляторы плотно установлены в отсек и провода аккумулятора уложены так, что, будучи подключенными не мешают полетам.
2. Пропеллеры установлены правильно, закреплены и свободно вращаются.
3. Элементы защиты коптера целы и закреплены.
4. Выбран правильный режим полета.
5. Присутствующие люди находятся за спиной. На расстоянии 10 метров спереди и сбоку нет людей.

Практические упражнения пилотирования (раздел 3.4)

Для получения опыта пилотирования предложены следующие упражнения, рассчитанные на выполнение в режимах без удержания высоты и курсовой стабилизации.

Упражнение 1. Взлет и посадка

Прежде всего необходимо освоить правильные взлет и посадку. Плавно подвинув стик газа вперед до момента, когда коптер визуально будет буквально стремиться на взлет, в этой ситуации звук двигателей слегка меняет свою тональность.

После одними точным движением стика увеличиваем тягу на величину, где коптер плавно, но резко оторвется от поверхности. Оказавшись на высоте 30-40 см, начинаем обрабатывать процесс посадки. Тут стоит быть особо внимательными, так как посадка является одной из самых трудных и опасных задач. Ни в коем случае не укладываете сразу левый стик до упора вниз, тем самым полностью минимизируя тягу, которая приведет к резкому крушению коптера. Необходимо учиться плавно сбавлять газ стиком, снижая аппарат над поверхностью.

Практический совет: Пульт дистанционного управления держите двумя руками, пальцы обеих рук всегда держатся за стики: левая – за стик газ / поворота вокруг оси, права – направление вперед/назад/влево/вправо. Движение стиками осуществлять без резких движений с максимальной плавностью. Повторяйте упражнение «взлет – посадка» не менее одного-двух десятков раз до автоматизма и полной уверенности при этом понемногу увеличивая высоту взлета в пределах 10-15 сантиметров, но не более 1.5 метров общей допустимой высоты.

Упражнение 2. Зависание в воздухе (кормовой частью дрона к себе)

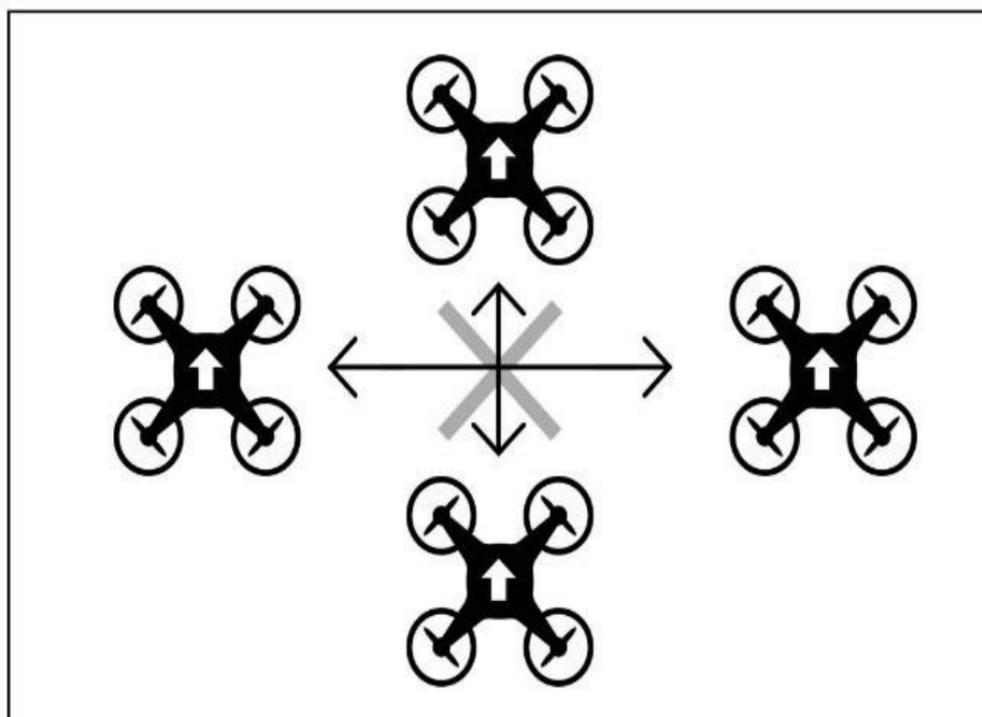
Очень важно научиться удерживать коптер в воздухе на одной высоте и в одной точке вручную, без помощи дополнительного режима поддержания высоты. Коптер может сноситься в сторону ветром и турбулентные завихрения будут вынуждать коптер двигаться в пространстве, а истощение заряда аккумулятора – постепенно терять высоту. Поэтому контроль полета в режиме «зависания в воздухе» – одно из важнейших упражнений в процессе освоения пилотирования коптера.

Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета. Двигая стик газа вверх-вниз работаем над контролем высоты в течении 30 секунд, не допускать движение им влево-вправо! В противном случае нос

коптера начнет поворачиваться. При отклонении коптера из стороны в сторону, одновременно с левым стиком газа, работаем правым стиком тангажа (вперед/назад) и крена (влево/вправо) для стабилизации и удержания коптера в одном положении. После совершить мягкую посадку коптера в точку взлета. Практический совет: для более точного управления рекомендуется удерживать стики управления указательным и большим пальцем. Разница управления коптером одним пальцем и двумя велика. Таким способом проще контролировать, как скорость, так и направление коптера, а два средних пальца на грани пульта позволят использовать дополнительные возможности намного эффективней (снимать видео, делать фотографии, переключать режимы полета и тд.) без лишних движений. Повторяйте упражнение не менее одного-двух десятков раз, пока не научитесь удерживать коптер в пределах воображаемого полуметрового круга.

Упражнение 3. Полёты вперед-назад и влево-вправо (кормовой частью дрона к себе)

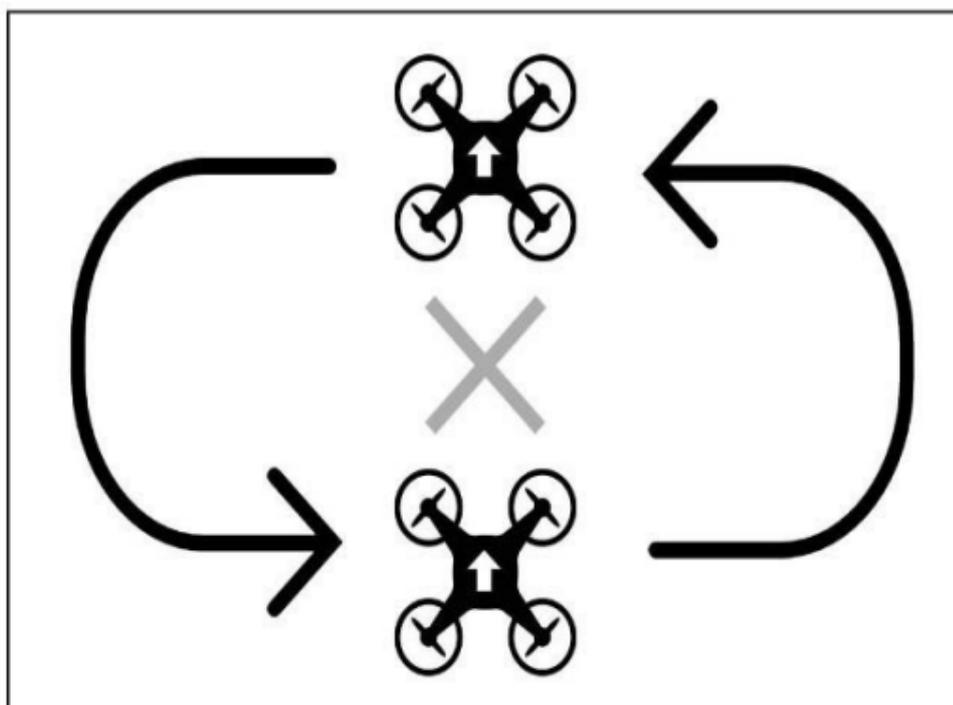
Отработав маневры по зависанию в воздухе и посадки, приступаем к движению коптера по сторонам. Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета. Одновременно с левым стиком газа, работаем правым стиком тангажа (вперед/назад) и крена (влево/вправо) для того, чтобы отлететь в стороны. После совершить мягкую посадку коптера в точку взлета. Практический совет: повторяйте упражнение не менее одного-двух десятков раз до полной уверенности в маневрах и автоматизма действий.



Упражнение 4. Полёт по кругу (кормой к себе)

Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета. Отлетаем на небольшое расстояние от точки взлета, чтобы визуально хорошо контролировать стороны коптера. Не забываем контролировать газом высоту полета, плавно начинаем работать правым стиком тангажа (вперед/назад) и крена (влево/вправо) для полета вокруг точки взлета. После завершения маневра совершаем мягкую посадку коптера в точку взлета.

Практический совет: повторяйте упражнение не менее одного-двух десятков раз до полной уверенности в маневре и автоматизма действий.



Упражнение 5. Поворот вокруг вертикальной оси (висение боком к себе)

Упражнение аналогично упражнению 2. Однако усложнено тем, что поворот вокруг вертикальной оси осуществляется стиком, который попутно управляет газом.

Рыскание наклон стика влево/вправо, коптер будет поворачивать носовую часть по часовой стрелке либо против часовой стрелки.

Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета.

Поворачиваем коптер на 90 градусов против часовой стрелки и попутно фиксируя его на одной высоте и в одном положении в течении 30 секунд, затем поворачиваем обратно по часовой стрелке на 90 градусов и совершаем мягкую посадку коптера в точку взлета. Для стабилизации и удержания коптера в одном положении, работаем правым стиком тангажа (вперед/назад) и крена (влево/вправо).

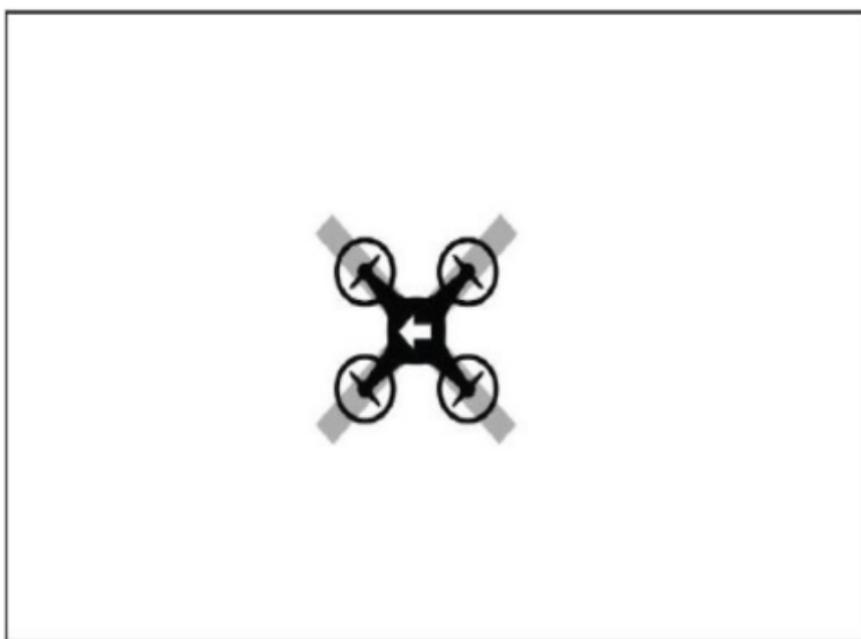
Практический совет: Самое сложное в этом упражнении – удержать коптер на одной высоте, так как сместив стик влево или вправо, чтобы повернуть нос

коптера по часовой или против часовой стрелке, вы неумышленно можете добавить или наоборот убавить газ, из-за чего коптер может взлететь вверх или наоборот провалиться вниз.

Главное старайтесь отработать удержании высоты одновременно с поворотами.

Присутствие погрешности в сбросе или наборе газа во время сдвига стика управления влево-вправо поначалу будут неизбежны.

Повторяйте упражнение не менее одного-двух десятков раз до полной уверенности в маневре и автоматизма действий, пока коптера не будет отклоняться по высоте не более 20 см.



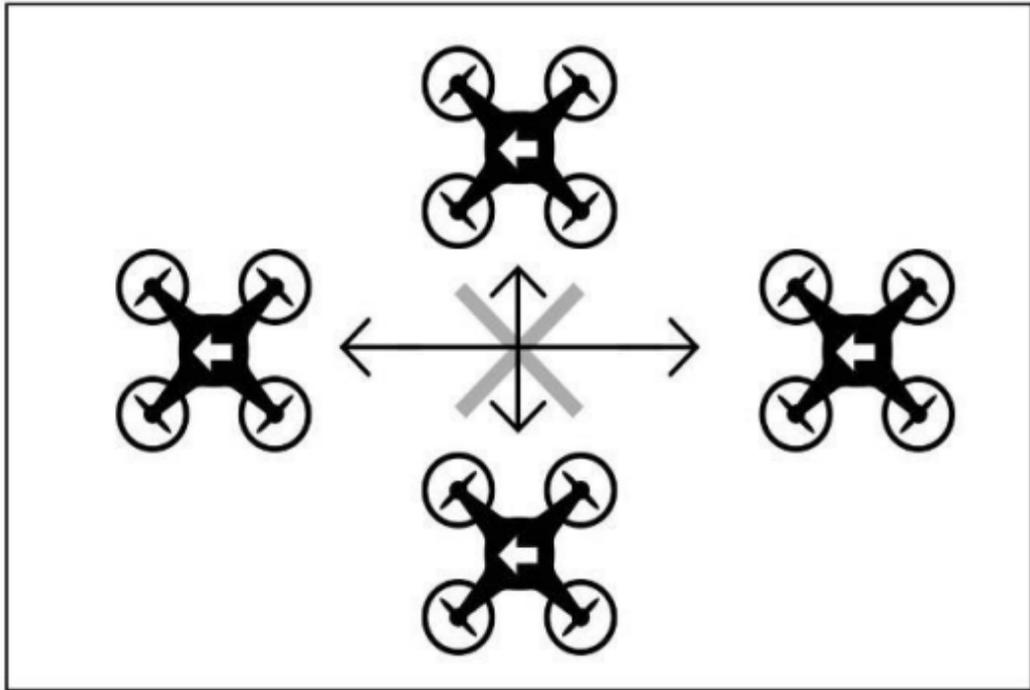
Упражнение 6. Полёты вперед-назад и влево-вправо (боком к себе)

Упражнение аналогично упражнению 3. Отработав маневр висение боком к себе, приступаем к движению коптера по сторонам с развернутым на 90 градусов носом. Тут стоит быть особо внимательными, так как коптер может быть повернут к вас носом, боком или кормой, но, если передвигать стик управления вперед, коптер полетит туда, куда направлена его носовая часть, а не туда куда направлен ваш взгляд.

Всегда помните, где у коптера носовая часть.

Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета.

Практический совет: повторяйте упражнение не менее одного-двух десятков раз до полной уверенности в маневрах и автоматизма действий.



Соревнования по пилотированию беспилотными летательными аппаратами (раздел 3.5.)

Время выполнения задания – 2 часа, из которых 1 час отводится на тренировочные полеты в порядке очередности участников по одной попытке в один подход, но не более 5 минут, и 0,5 часа непосредственно на соревнования по точности и времени прохождения трассы.

«Практический» этап соревнований. Участникам команд необходимо показать мастерство пилотирования квадрокоптером.

Цель этого этапа: за меньшее количество времени пройти трассу с установленными препятствиями. Команде дается 2 попытки на прохождение трассы, в зачет идет лучшее (наименьшее) время.

Командам начисляются баллы за прохождение трассы.

Последняя команда получает 5 баллов

Каждая предыдущая получает на 15 баллов больше.

Штрафные баллы:

- 5 баллов - касание земли или препятствия(стойки)

- 10 баллов - падение квадрокоптера.

Дополнительные баллы:

- аккуратность полета, отсутствие столкновений, повреждений аппарата
-15 баллов

- точное приземление на финишную площадку -10 баллов

- соответствие полета заданной траектории -10 баллов

Оборудование площадки для соревнований

Трасса для соревнований должна иметь длину от 10 до 20 метров по средней линии без учета стартовой и финишной площадок. Ширина трассы не должна превышать 3 метров.

Площадка соревнований должна быть ограждена сеткой по периметру трассы.

Допускается состязание в пилотировании БПЛА между двумя участниками одновременно на усмотрение жюри с использованием двух стартовых и финишных площадок для зрелищности проведения соревнований.

Обязательные элементы трассы:

1. **Стартовая, она же финишная площадка** (не менее 2-х штук) представляет собой твердую и легко переносимую площадку яркого цвета, либо имеющую возможность надежной фиксации в месте старта. Размер Стартовой площадки – 1500x1000 мм.
2. **Курсовые ворота** (не менее 2-х штук) изготавливаются из синтетических материалов и имеют сборную конструкцию. Основа ворот может состоять из вспененного полиуретана, установленного один в другой или металлического либо пластикового каркаса. Основание ворот изготавливается из жестких пластиковых труб или

металлических оковок, позволяющих установить их на фиксаторы и обеспечить надежное сцепление с поверхностью земли. Ворота должны иметь яркий чехол или основу, изготовленных из синтетических или натуральных тканей, позволяющий легко их снять с мягкого основания или каркаса, и осуществлять уход за чехлом. Габаритные размеры ворот (по внешней стороне): шириной не менее 2500 мм и высотой на 1450 мм. Форма ворот свободная, но в рамках габаритных размеров.

3. **Поворотные столбы** (не менее 3-х штук) изготавливаются из синтетических материалов и имеют сборную конструкцию. Основа столбов состоит из вспененного полиуретана, установленного один в другой. Основание столба изготавливается из жестких пластиковых труб, позволяющих установить их на фиксаторы и обеспечить надежное сцепление с поверхностью земли. Столбы имеют яркий чехол, изготовленный из синтетических или натуральных тканей, позволяющий легко снять его с мягкого основания и осуществлять уход за чехлом. Габаритные размеры столба: шириной не менее 500 мм и высотой на 2300 мм.
4. **Указатели направления трассы** имеют белый цвет основного поля и стрелки оранжевого цвета, указывающие направление движения или поворота. Размер указателей не менее 297x420мм. На трассе должно быть размещено не менее 3 указателей.