

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 9»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по ВР


подпись

Ананина Т.А.
Ф.И.О.

«29» августа 2025года

УТВЕРЖДЕНО

приказом № 171

от «29» августа 2025

Дополнительная общеразвивающая программа
«Пилотирование БПЛА»

Адресат программы: дети 7-17 лет

Срок реализации: 4 месяца

Разработчик:

Карелина Татьяна Александровна,

учитель математики,

первая квалификационная категория

Зима, 2025год

Содержание программы

I	Пояснительная записка	3-4
II	Комплекс основных характеристик программы	4-6
2.1	Объём, содержание программы	4-6
2.2	Планируемые результаты	6
III	Комплекс организационно-педагогических условий	6-14
3.1	Учебный план	7-8
3.2	Календарный учебный график	8
3.3	Оценочные материалы	8-16
3.4	Методические материалы	16-17
IV	Иные компоненты	17
4.1	Условия реализации программы	17-18
4.2	Список литературы	18
4.3	Календарный учебно-тематический план	18-19
4.4.	Приложение	

1. Пояснительная записка

Рабочая программа дополнительного образования «Пилотирование БПЛА (беспилотные летательные аппараты)» для 1 – 11-х классов составлена на основе примерной программы дополнительного основного общего образования, федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования.

Актуальность данной программы состоит в том, что она направлена на овладение знаниями в области беспилотных летательных аппаратов, умение и навыки управления которыми очень востребовано. Активное развитие Российской Федерации в современных геополитических условиях формируется через повестку реализуемых национальных проектов. Как отметил 27 апреля 2023 года Президент РФ В. В. Путин задача Национального проекта «Беспилотные авиационные системы» в использовании технологического потенциала перспективной индустрии для укрепления безопасности страны, для роста эффективности отечественной экономики, для повышения качества жизни людей. Согласно утверждённой 28 июня 2023 года Правительством РФ Стратегии развития беспилотной авиации в течении ближайших шести с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с созданием и использованием гражданских беспилотников.

Востребованность беспилотных авиационных систем уже сегодня подтверждена в деятельности целого ряда отраслей отечественной экономики, включая инспекцию состояния энергосетей, картографию и кадастровые работы и экологический контроль.

С целью развития технических способностей обучающихся, удовлетворения индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном и техническом совершенствовании, ранней профессиональной ориентации обучающихся, а также выявления, развития и поддержки обучающихся, проявивших выдающиеся способности в области технического творчества, в рабочую программу включается модуль «Пилотирование беспилотного летательного аппарата».

Новизной и отличительной особенностью и программы является не просто первичное знакомство с высокотехнологичным оборудованием, приобретение навыков управления FPV БПЛА мультироторного типа, но и обучение на симуляторе полётов FPV Freerider или Liftoff, которые используются для профессиональной подготовки пилотов.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что в рамках внеурочной деятельности учащиеся получают метазнания, то есть способность оперировать методами и приемами познания, и метаумения - навыки практического мышления, систематизации и обобщения, анализа информации, критического и технического мышления, а также поиска альтернативных вариантов достижения поставленных целей.

Наряду с этим использование различных инструментов развития гибких навыков обучающихся (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них предметных умений позволит сформировать у школьника целостную систему знаний, умений и навыков.

Адресат программы: принимаются все желающие от 10 до 14 лет. В группе от 8 до 12 человек, в том числе одаренные дети, дети, находящиеся в трудной жизненной ситуации, дети с ОВЗ.

Срок освоения программы: Программа рассчитана на 17 часов, с проведением занятий 1 раз в неделю. Продолжительность занятия 40 минут.

Цель программы – формирование у учащихся навыка пилотирования БПЛА.

Задачи программы:

Обучающие:

- формировать представления о истории и перспективах пилотирования БПЛА;
- формировать представления о основных видах БПЛА и сферах их использования;
- формировать представление о основных компонентах комплекта для FPV полёта;

- формировать знания о лучших пилотах в мире FPV;
- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА мультикоптерного типа;
- формировать знания о законодательстве Российской Федерации в области использования БПЛА;
- формировать знания техники безопасности при пилотировании БПЛА;
- формировать знания по предполетной подготовке БПЛА;
- формировать умения и навыки пилотирования БПЛА мультироторного типа;
- формировать умения подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе;

Развивающие:

- развивать навыки пилотирования БПЛА мультироторного;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

Основным содержанием данного курса является формирование умений и навыков по сбору и обслуживанию беспилотных летательных аппаратов, изучение особенностей и приемов манипулирования аппаратом управления различных типов как в симуляторе, так и реальных полевых условиях, с постепенным усложнением элементов и заданий, выполняемых в них. На занятиях используются программные продукты свободного распространения.

2. Комплекс основных характеристик программы

2.1.Объём, содержание программы

Объём программы: программа рассчитана на 4 месяца обучения – 17 часов (в том числе: 6 теоретических занятий и 11 практических).

Программа носит вариативный характер и может корректироваться с учетом (материально-технической базы, возрастных особенностей обучающихся, практической подготовленности ребят).

Содержание программы.

Обучение состоит из 3 разделов.

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы

Теория: Введение в тему. Рассказ о том, что такое дрон и как он используется в современном мире. Обсуждение перспектив применения дронов в различных отраслях. История развития дронов. Обзор основных этапов развития дронов, начиная с первых экспериментов в начале 20 века до современных беспилотных систем. Что такое FPV пилотирование? Обзор основных компонентов системы FPV: камера, видеопередатчик, приемник, видеоочки. Демонстрация работы дрона в режиме FPV. Обсуждение возможностей использования дрона в режиме FPV.

Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа получает по одному дрону с системой FPV. Ученики рассматривают дрон и соотносят его компоненты с названиями. Общее обсуждение получившейся модели.

Тема 1.2. Основные виды БПЛА и сферы их использования

Теория: Основные виды БПЛА: мультироторные, фиксированные крылья, вертолетные и гибридные. Сферы применения БПЛА: сельское хозяйство, геодезия и картография, строительство и архитектура, медицина, наука и исследования, логистика

и доставка, развлечения и спорт. Примеры применения БПЛА в разных областях: использование мультироторных дронов для аэрофотосъемки в геодезии, применение фиксированных крыльев для мониторинга сельскохозяйственных угодий, использование вертолетных дронов в медицине для доставки медикаментов и оборудования.

Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа изучает предложения на нескольких интернет-площадках и выбирает подходящий по цене и качеству беспилотник. Развёрнуто аргументирует свой выбор: указывает модель дрона и технические характеристики, сферу применения и другие подробности.

Тема 1.3. Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы fpv

Теория: Рассказ о том, что такое FPV(firstpersonview), какие возможности он предоставляет, и какие компоненты входят в его состав. Учащимся предлагается ознакомиться с основными компонентами FPV комплекта:

- камера;
- передатчик;
- приемник;
- видеоочки или монитор.

Преподаватель объясняет, как каждый из этих компонентов работает и как они взаимодействуют друг с другом. Учащимся предлагается ознакомиться с различиями между аналоговыми и цифровыми системами fpv. Преподаватель объясняет, что аналоговые системы FPV используют аналоговый сигнал для передачи видео, а цифровые системы FPV используют цифровой сигнал. Он также рассказывает о преимуществах и недостатках каждого типа системы.

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать работу с FPV комплектом. Преподаватель демонстрирует, как подключить камеру, передатчик и приемник, и как настроить видеоочки. Затем студентам предлагается попробовать передавать видео с помощью FPV комплекта и оценить качество передачи.

Тема 1.4. Лучшие пилоты в мире fpv дронов

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с лучшими пилотами в мире fpv дронов и их достижениями. Преподаватель рассказывает о таких пилотах, как JohnnyFPV, Mr. Steele, Skitzo FPV, DRL RacerX и других.

Практика: Учащиеся по группам ищут информацию о Российских FPV пилотах

Тема 1.5. Законодательство в области использования дронов

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с законодательством в области использования дронов. Преподаватель рассказывает о правилах полета дронов, о требованиях к оборудованию и пилотам, а также об ответственности за нарушение законодательства. Обсуждение практических аспектов применения дронов в различных сферах и какие требования к оборудованию и пилотам могут быть специфичны для каждой из них.

Раздел 2. Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе

Тема 2.1. Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – TheGame, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с различными видами авиасимуляторов и их применением. Преподаватель рассказывает о DCL – TheGame, Liftoff, FPV Freerider и других авиасимуляторах, а также об их особенностях и возможностях. Обсуждение того зачем используются авиасимуляторы.

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать подключить свою аппаратуру к авиасимулятору и настроить ее. Преподаватель демонстрирует, как правильно подключить аппаратуру и как настроить стики в соответствии с требованиями авиасимулятора. Затем студентам

предлагается попробовать настроить свою аппаратуру и выполнить несколько заданий, которые будут соответствовать требованиям авиасимулятора.

Тема 2.2. Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование дрона в авиасимуляторе.

Теория: Учащимся предлагается попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе. Преподаватель объясняет, какие функции выполняют стики на пульте управления и как правильно использовать их для управления дроном.

Практика: Учащиеся индивидуально или в парах выполняют задания в симуляторе: взлёт, удержание на месте, посадка.

Тема 2.3. Пилотирование дрона в авиасимуляторе

Практика: На протяжении 18 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе DCL – TheGame, Liftoff, FPV Freerider и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Раздел 3. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении

Тема 3.1. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении.

Теория: Преподаватель рассказывает об основных принципах безопасности при пилотировании БПЛА в помещении и о том, какие опасности могут возникнуть при работе с мультироторными БПЛА

Тема 3.2. Предполетная подготовка БПЛА.

Теория: Преподаватель рассказывает о том, что такое предполетная подготовка БПЛА, какие процедуры и проверки нужно выполнить перед полетом, чтобы обеспечить безопасность полета.

Практика: Учащимся предлагается изучить теоретический материал о предполетной подготовке БПЛА, включая проверку систем и компонентов БПЛА, проверку батарей, настройку радиосвязи и т.д.

Тема 3.3. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения.

Теория: Преподаватель объясняет, что при эксплуатации БПЛА могут возникать различные неисправности, которые могут привести к аварии. Поэтому важно знать основные виды неисправностей и уметь их устранять. Он также объясняет, какие инструменты и запасные части нужны для устранения различных неисправностей.

Практика: Учащиеся в группах выполняют замену пропеллеров на БПЛА.

Тема 3.4. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.

Теория: Преподаватель рассказывает о том, что первый взлет и посадка являются одними из самых важных этапов полета. Они требуют от пилота не только знания теории, но и умения быстро принимать решения в экстремальных ситуациях. Преподаватель демонстрирует основы управления БПЛА мультироторного типа, включая управление высотой, скоростью, креном и тангажем. Он также рассказывает о том, как правильно выполнять взлет и посадку.

Практика: Учащиеся индивидуально выполняют взлет, удержание высоты и посадку БПЛА.

Тема 3.5. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо.

Теория: Преподаватель объясняет, что управление БПЛА в определенной зоне является важной задачей при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться летать в разных направлениях.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет в определенной зоне, выполняя различные маневры, включая полет вперед-назад, влево-вправо и повороты.

Тема 3.6. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.

Теория: Преподаватель объясняет, что полет по кругу с удержанием и изменением высоты является одним из наиболее важных маневров при выполнении

многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться выполнять этот маневр.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет по кругу с удержанием и изменением высоты. Каждый учащийся должен попробовать выполнить маневры и продолжить полет.

Тема 3.7. Облет препятствий.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет облетая различные препятствия, выполняют такие упражнения как «змейка», «восьмерка».

2.2. Планируемые результаты

В результате реализации программы обучающиеся **будут знать:**

- терминологию FPV пилотирования, историю и перспективы пилотирования БПЛА мультироторного типа в режиме FPV;
- классификацию основных видов БПЛА и сферы их использования, различать из чего состоит FPV комплект;
- основные правила управления БПЛА с точки зрения законодательства РФ;
- основные авиасимуляторы, назначение стиков аппаратуры управления;

В результате реализации программы обучающиеся **будут уметь:**

- соблюдать технику безопасности при пилотировании БПЛА;
- подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе;
- проводить предполетную подготовку БПЛА;
- пилотировать БПЛА.

3. Комплекс организационно-педагогических условий

3.1 Учебный план

№	Названия раздела/темы	Количество часов			Форма промежуточной (итоговой) аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение	5	3	2	Тестирование
1.1	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы	1	0,5	0,5	
1.2	Основные виды БПЛА и сферы их использования	1	0,5	0,5	
1.3	Основной состав fpv комплекта. Аналоговые и цифровые системы fpv	1	0,5	0,5	
1.4	Лучшие пилоты в мире дронов	1	0,5	0,5	
1.5	Законодательство в области использования БПЛА	1	1	0	
2	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	3	1	2	Зачет
2.1	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – TheGame, Liftoff, FPVFreerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	1	0,5	0,5	
2.2	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование БПЛА мультироторного типа в авиасимуляторе	1	0,5	0,5	
2.3	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	1	0	1	

3	Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении	9	2	7	Зачет
3.1	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении	1	1	0	
3.2	Предполетная подготовка БПЛА	1	0,5	0,5	
3.3	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	1	0,5	0,5	
3.4	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	1	0	1	
3.5	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	2	0	2	
3.6	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	2	0	2	
3.7	Облет препятствий	1	0	1	Соревнования
Всего:		17	6	11	

3.2 Календарный учебный график

Раздел \ месяц	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	Итого
Раздел 1.	4	1			5
Раздел 2.		3			3
Раздел 3.			4	5	9
Всего					17

3.3 Оценочные материалы

Техника безопасности при работе с электрическим оборудованием

Требования безопасности перед началом работы

Перед началом работы следует убедиться в исправности электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, наличии заземления компьютера, его работоспособности,

Требования безопасности во время работы

Во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается: вешать что-либо на провода, окрашивать и белить шнуры и провода, закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы, выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу вилок.

Для исключения поражения электрическим током запрещается: часто включать и выключать компьютер без необходимости, прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе, класть на средства вычислительной техники и периферийном оборудовании посторонние предметы.

Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

При обнаружении неисправности немедленно обесточить электрооборудование, оповестить педагога. Продолжение работы возможно только после устранения неисправности.

Во всех случаях поражения человека электрическим током немедленно вызывают врача. До прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему.

Необходимо немедленно начать производить искусственное дыхание, а также наружный массаж сердца.

Искусственное дыхание пораженному электрическим током производится вплоть до прибытия врача.

На рабочем месте запрещается иметь огнеопасные вещества

Техника безопасности при работе с беспилотными летательными аппаратами

Дроны и квадрокоптеры стали неотъемлемой частью нашей жизни во всем мире, как смартфон. Развитие технологий и снижение стоимости беспилотных летательных аппаратов способствует этому. Поэтому, остро встает вопрос о повышении навыка пользования дронами и квадрокоптерами. И здесь можно говорить о двух важных составляющих этой безопасности - безопасное пилотирование дрона и умелое обращение с самим летательным аппаратом. Сочетание этих двух навыков и гарантирует безопасность полетов на дронах и квадрокоптерах.

1) Основное правило безопасности.

Первое и самое важное - безопасность людей. Соблюдение элементарных правил техники безопасности. Не стоит браться за управление летательным аппаратом пока вы не чувствуете уверенность в своих навыках. Последствия халатного отношения к данному правилу может привести к возникновению опасной ситуации для того кто управляет аппаратом или для окружающих. Очень рекомендуем первые полеты проводить с инструктором, на открытом пространстве и на небольшой высоте и удалении.

2) Сбои могут возникнуть из-за ошибки пилота, аппаратного или программного сбоя.

- а) У вас должно быть достаточно силы тяги.
- б) Если вы не справляетесь с управлением, автопилот может потребовать больше тяги, чем доступно иначе это приведёт к потере стабилизации полета.
- в) В идеале мультикоптер должен взлетать при 50% стика газа.

3) Во время обучения полетами не рекомендуется использовать дорогостоящих, жестких, острых карбоновых деталей (пропеллеров и рамы).

- а) Это будет более дешевый, мягкий, хрупкий пластиковый пропеллер и рама.
- б) Карбон и стекловолокно не поддаются разрушению, это может быть небезопасно при контакте с чем-либо.

4) Если вы летаете рядом с людьми - вы их ставите под угрозу.

- а) Будьте уверены, что есть безопасное расстояние между вами и зрителями.
- б) Вам нужно понимать что для вас является безопасное расстояние для вас и окружающих.
- в) По крайней мере это не ближе 3 метра , но не дальше 10м.
- г) Держите всех людей дальше от летательного аппарата
- д) Убедитесь, что никто не находится между вами и аппаратом
- е) Зрители должны быть позади пилота
- ж) Если кто-то нарушает безопасную зону полета - сажайте летательный аппарат и ждите пока не освободиться пространство для безопасного полета.
- з) При полном газе средний мультикоптер может развить скорость в 32км/ч, может подняться на сотни метров и улететь на далекие расстояния.

5) Всегда будьте уверены, что кабель батареи не подключен к основной плате, пока вы не готовы к полету.

- а) Всегда включайте передатчик и убеждайтесь, что ручка газа находится в нулевом положении
- б) После приземления первое, что вы должны сделать - это отключить питание!
- в) Не выключайте передатчик, пока вы не обесточили аппарат.
- г) Всегда снимайте пропеллеры если вы тестируете или настраиваете аппарат. друзья и ваше лицо будут вам благодарны
- д) Когда батарея подключена, всегда опасайтесь того, что двигатели вооружены, проверяйте это быстрой подачей газа.
- е) Не подбирайте аппарат и не берите в руки аппаратуру во избежание случайного поданного газа.
- ж) Не пытайтесь летать больше, чем позволяют ваши батареи, сохраняйте для безопасности мощность, иначе это может привести к аварии и нехватке мощности на вираже.

6) В АРМ полетном контроллере используется функция постановки на охрану (arming)

- а) Перед полетом после того, как вы подключили батарею на аппаратуре, ручка газа должна быть нажата вниз и вправо на несколько секунд, что бы снять с охраны двигатели.
- б) После посадки ваше первое действие должно быть постановка на охрану - ручка газа вниз и влево в течении нескольких секунд. После этого можно проверить постановку на охрану путем небольшого перемещение ручки газа вверх и сразу же вниз.
- в) Когда вы поставили двигатели на охрану (disarming) ручку газа все равно требуется держать в нуле.

7) Учитесь переключать режимы из стабилизации в другие и обратно.

- а) Это самая хорошая практика.
- б) В режим стабилизации может быть добавлен Simplemode, для лучшей практики, если вы испытываете трудности.
- в) Не используйте другие режимы, кроме Стабилизации (Stabilize) и SimpleStabilize пока вы не научились в них достаточно хорошо летать.

8) Важно помнить, что при первой аварии, неправильной посадке или неизвестного вам состояния полетного контроллера необходимо:

- а) бросить полотенце на пропеллеры, так как они могут начать крутиться неожиданно;
- б) сразу отключайте аккумулятор;
- в) большое полотенце важная часть для обеспечения безопасности с огнетушителем и аптечкой;

г) лучше использовать первое средство, чем сразу последнее.

9) При тестировании или полетах по любым точками в режиме навигации используя GPS.

а) Убедитесь, что ваш GPS смог поймать необходимое количество спутников и перейти в состояние LOCK (3d fix) перед снятием охраны (arming) и взлётом.

б) Убедитесь, что ваша домашняя точка в ПО MissionPlanner установлена правильно.

в) Если GPS не смог корректно установить домашнюю точку, перезагрузитесь и подождите когда будет поймано более 8 спутников и проверьте домашнюю точку снова.

10) Знайте законы

а) Наш личный опыт использования мультикоптеров является постоянно под атакой тех, кто боится “дронов” и вторжение в их частную личную жизнь. Если вы нарушаете закон, или вторгаетесь в чью-то личную жизнь - готовьтесь отвечать по закону. Пожалуйста, понимайте наши законы и летайте, не нарушая их.

б) Найдите ближайшую любительскую группу людей, которые занимаются полетами и поинтересуйтесь у них о законности полетов в разных местах. Они с радостью смогут вам показать специальные отведенные места, которые не нарушают чьи-то права, где вы можете обмениваться опытом и получать удовольствие от полетов.

Самое главное: соблюдайте безопасную дистанцию между вашим аппаратом и людьми.

Конкурсное задание по компетенции «Управление беспилотными летательными аппаратами».

Задание 1. Выполнить тест на знание строения квадрокоптеров, их классификацию, порядок сборки.

Время выполнения задания – 30 минут.

Задание 2. Пилотирование квадрокоптера на симуляторе.

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.

Задание 3. Пилотирование беспилотными летательными аппаратами.

Время выполнения задания – 2,5 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 последующая 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

Итоговое количество баллов складывается из баллов за прохождение трассы и штрафных баллов. Максимальное количество баллов -100.

ИТОГИ СОРЕВНОВАНИЙ

Победу в соревнованиях одержит команда набравшая наибольшее количество баллов по итогам 3 этапов.

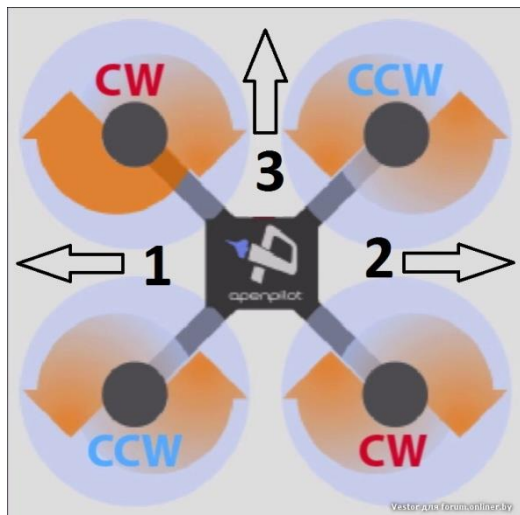
Приложение 4

**Тестовое задание
ТЕСТ ПО ПРОГРАММЕ**

«БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»

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

ор 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 22мм, 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:

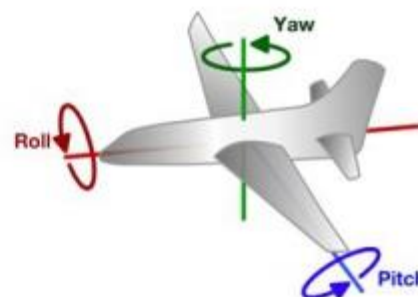
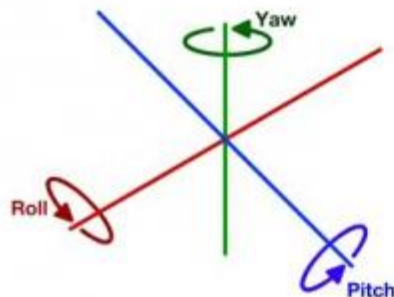
- 1) Scrutch
- 2) Pitch
- 3) Patch

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) Pitch
- 3) Yaw



12. Посмотри

- 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

Приложение 5

Оборудование площадки для соревнований

Трасса для соревнований должна иметь длину от 90 до 200 метров по средней линии без учета стартовой и финишной площадок. Ширина трассы не должна превышать 5 метров.

Площадка соревнований должна быть ограждена сеткой по периметру трассы.

Допускается состязание в пилотировании БЛА 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.

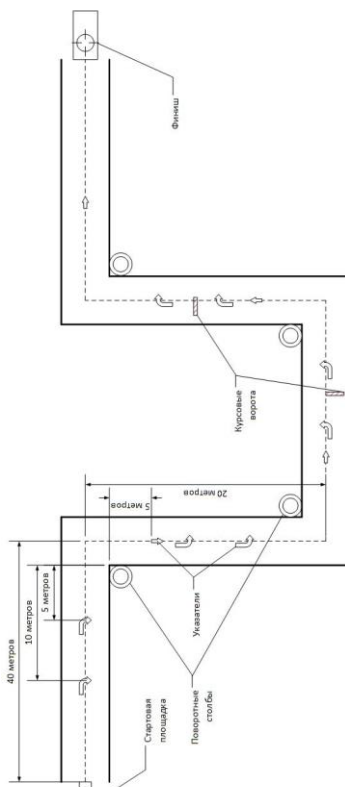
3. **Поворотные столбы** (не менее 3-х штук) изготавливаются из синтетических материалов и имеют сборную конструкцию. Основа столбов состоит из вспененного полиуретана, установленного один в другой. Основание столба изготавливается из жестких пластиковых труб, позволяющих установить их на фиксаторы и 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 297х420мм. На трассе должно быть размещено не менее 8 указателей.

4.1. Допускается добавление элементов трассы членами жюри для усложнения конкурсного задания.

4.2. Данный модуль проводится на открытой ровной площадке площадью не менее 1000 кв. м.

Приложение 6

Ориентировочная схема трассы для пилотирования



Критерии оценивания

Наименование критерия оценки	Наименование аспекта оценки	Максимальный балл
Модуль А «Тестирование» макс – 100 б	Правильный ответ на каждый вопрос	5
Модуль В «Пилотирование БПЛА в режиме авиасимулятора» макс – 200 баллов	каждый пролет через ворота	1
	каждый пролет через двойные ворота	2
Модуль С «Визуальное пилотирование беспилотного летательного аппарата» макс – 100 б	Прохождение трассы за наименьшее время: 1 место 2 место 3 место 4 место 5 место	 65 50 35 20 5
	Дополнительные баллы: аккуратность полета, отсутствие столкновений, повреждений аппарата	15
	- точное приземление на финишную площадку	10
	соответствие полета заданной траектории	10
	Штрафные очки:	
	касание земли или препятствия(стойки)	5
	каждое падение квадрокоптера.	10

Примечание: полный список критериев оценки конкурсного задания до сведения участников не доводится.

4. Иные компоненты

4.1 Условия реализации программы

Занятия проводятся на базе МБОУ «СОШ № 9», кабинет № 301.

Реализация программы осуществляется в кабинете математики, спортзале. Кабинет оснащен информационными ресурсами: персональный компьютер, интерактивные и проекционные устройства, копировальная и множительная техника.

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально- технического оснащения процесса, инфраструктуры организации и иных условий. Для успешного проведения занятий и выполнения Программы в полном объеме необходимы:

- Компьютеры для установки авиасимулятора
- Набор BETA FPV Cetus X ELRS 2,4 ГГц – 5 шт.
- Аппаратура управления LiteRadio3 Pro Express LRS 2.4G – 5шт.
- Дополнительные батарейки для каждого коптера BETA FPV BT2.0 550 мАч – 5 наборов (4 шт. в наборе)

- Зарядное устройство VIFLY WhoopStor для аккумуляторов V3, 6 портов, 1S LIPO LiH
- Gemfan 2020 4-лопастные пропеллеры 1,5 мм, валовые пропеллеры для cetus X (в комплекте 4 шт.) – 5 шт.
- Запасная рама для дрона BETAFPV Cetus X
- Стички для пульта управления на датчиках Хола (HallThrottle/YawStick, HallPitch/RollStick) – 5 шт.
- Ремешок на шею для аппаратуры управления – 5 шт.
- Коннекторы BT2.0
- Различные препятствия
- Программное обеспечение:
- Авиасимулятор FPV Freerider, Liftoff или DCL – The Game.

4.2 Список литературы

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>.
3. Как собрать квадрокоптер на Ардуино <https://drongeek.ru/profi/kvadrokopter-na-arduino>
4. Ефимов.Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>.
5. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf.
6. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
7. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>.
8. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337.

4.3 Календарный учебно-тематический план

№ пп	Дата	название раздела; темы раздела; темы занятия	объём часов	форма занятия	форма аттестации (контроля)
Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»					
1	04.09.25	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы	1	Лекция	демонстрационная
2	11.09.25	Основные виды БПЛА и сферы их использования	1	Лекция	демонстрационная
3	18.09.25	Основной состав frv комплекта. Аналоговые и цифровые системы frv	1	Практическое занятие	Тестирование
4	25.09.25	Лучшие пилоты в мире frvдронов	1	Лекция	демонстрационная
5	02.10.25	Законодательство в области использования БПЛА	1	Лекция	Тестирование
Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе					
6	08.10.25	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – TheGame, Liftoff, FPVFreerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	1	Лекция	Собеседование
7	15.10.25	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование БПЛА мультироторного типа в авиасимуляторе	1	Практическое занятие	Зачет
8	22.10.25	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	1	Практическое занятие	Зачет
Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении					
9	29.10.25	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении	1	Лекция	Собеседование
10	06.11.25	Предполетная подготовка БПЛА	1	Практическое занятие	Собеседование
11	13.11.25	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	1	Практическое занятие	Собеседование
12	20.11.25	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	1	Практическое занятие	Зачет
13	27.11.25	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	1	Практическое занятие	Зачет
14	04.12.25	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	1	Практическое занятие	Зачет
15	11.12.25	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	1	Практическое занятие	Зачет

16	18.12.25	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	1	Практическое занятие	Зачет
17	25.12.25	Облет препятствий	1	Практическое занятие	Зачет
Всего: 17 часов					