

Отдел образования Администрации Макушинского района
МКОУ «Пионерская СОШ»

Рассмотрено на педсовете

Председатель совета

Банн Банников Д.В.

/Ф.И.О./

от «28» 08 2023 г.

протокол № 1

Утверждаю:

Директор МКОУ «Пионерская СОШ»

Банн Банников Д.В.

/Ф.И.О./

приказ от «31» 08 2023 г. № 19



Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая)

программа технической направленности

«Квадракоптеры»

Возраст обучающихся: 8-16 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:

Банников Д.В., педагог

дополнительного

образования

Макушино, 2023 г.

Пояснительная записка.

Направленность программы.

Техническая.

Актуальность программы.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) стремительно и широко входят в нашу повседневную жизнь.

Они используются геодезистами для изучения местности, почтовыми службами и интернет магазинами (например, Amazon) для доставки посылок и товаров, кинооператорами и клипмейкерами для видеосъемки с высоты.

БПЛА – это радиоуправляемое воздушное судно, которым пилот управляет визуально пультом или дистанционно с помощью FPV очков (FPV расшифровывается как First Person View, то есть «от первого лица»), то есть, пилот видит полет «глазами БПЛА», благодаря камере, установленной на нем. Наиболее перспективны БПЛА мультироторного типа. Например, квадрокоптер, управляя которым пилот во время полета изменяет скорость, высоту и ощущает 3 степени свободы, а также может посмотреть на землю «свысока», оставаясь при этом на одном месте.

Одно из главных преимуществ БПЛА – исключение опасности для человека при выполнении поставленной задачи. Очень скоро беспилотники станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать их не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в проведении воздушного мониторинга общественной и промышленной безопасности, участии в поисково-спасательных операциях, метеорологических исследованиях, разведке, мониторинге сельскохозяйственных угодий, доставке грузов, кинематографии, изобразительном искусстве, обучении и многом другом. Дополнительное навесное оборудование позволяет добиться высокого уровня точности измерений и автоматизации выполнения полетных операций.

В последнее время становится все более популярным спорт, связанный с пилотированием дронов, а также FPV гонки. Во всем мире организовываются целые лиги, собирающие на соревнованиях тысячи зрителей этого необычного вида спорта.

Дополнительная образовательная программа «Оператор БПЛА» даёт возможность компенсировать недостатки школьной программы, получить практические навыки и знания, выходящие за рамки школьной программы по физике и информатике. Параллельно программа способствует решению стоящей в современной России проблемы патриотического воспитания молодежи. Воспитание - это социальный заказ общества и государства.

При реализации программы используется оборудование центра «Точки роста»

Отличительные особенности программы

Новизной программы является включение в образовательный процесс детей разного возраста (смешанные возрастные группы), так как данный навык не ограничен по возрасту и не имеет специальных физических требований. Для младших это является дополнительным стимулом к скорейшему освоению программы, для старших – возможностью попробовать себя в роли учителя и наставника.

Адресат программы

Возраст обучающихся: 8-16 лет.

Срок реализации (освоения) программы

Срок реализации программы: 1 год

Объем программы

(68 часов).

Формы обучения, особенности организации образовательного процесса

Количество обучающихся в группе – 10 человек.

Формы и режим занятий.

Форма занятий предусматривает **групповой** метод обучения.

Режим занятий. Занятия проводятся: 1 занятие в неделю по 2 часа с перерывом на 15 минут в конце каждого часа.

Возможность реализации индивидуального образовательного маршрута (ИОМ): по запросу

Наличие детей-инвалидов и детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ): нет

Наличие талантливых детей в объединении: не выявлено

Уровни сложности содержания программы

Уровень программы - **стартовый**

Цель и задачи программы, планируемые результаты

Цель программы: приобщить обучающихся к техническому творчеству и способствовать развитию микромоторики пальцев, реакции, пространственного воображения, изучению основ радиотехники, возможности летать, выполняя фигуры пилотажа и участвовать в соревнованиях по пилотированию БПЛА.

Задачи программы:

Обучающие:

- дать знания по истории авиации и авиационной техники;
- дать представление об аэродинамике и физике полета;
- изучение строения коптеров и основ аэродинамики;
- обучение сборке и настройке квадрокоптеров;
- обучение пилотированию с помощью универсальных пультов управления;
- обучение самостоятельному эксплуатированию радиоуправляемых авиамodelей;

Развивающие:

- развитие навыков эксплуатации радиотехники;
- развитие логического мышления.

Воспитательные:

- воспитание стремления к взаимопомощи, взаимовыручке;
- воспитание стремления продолжать обучение в области авиационного инженерного образова-

ния.

Планируемые результаты

По окончании программы обучающиеся

будут знать:

- основные этапы истории развития авиации в нашей стране и за рубежом;
- состав и принцип функционирования беспилотных авиационных систем;
- теорию полёта радиоуправляемых авиамodelей;
- правила безопасного производства полётов

будут уметь:

- запускать, регулировать и управлять учебно-тренировочной моделью;
- выполнять фигуры пилотажа;
- настраивать систему управления БПЛА;
- Устранять неисправности механического и электромеханического свойства.

Учебный план

№ п/п	Название раздела (темы)	Количество часов			Форма атте станции (контроля)
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2	2	0	Опрос
2.	Теоретические основы аэродинамики	2	1	1	Лекция
3.	Теория мультироторных систем	2	2	0	Викторина
4.	Управление беспилотным летательным аппаратом.	2	1	1	Практическая работа
5.	Учебно-тренировочные запуски радио-управляемых моделей	2	0	2	Практическая работа
6.	Первый учебные полёт.	4	0	4	Практическая работа
7.	Пилотирование квадрокоптером.	6	0	6	Практическая работа
8.	Сложный пилотаж.	4	0	4	Практическая работа
9.	Учебно-тренировочные полёты по маршруту.	8	0	8	Практическая работа
10.	Участие в соревнованиях.	2	0	2	Соревнования
11.	Итоговое занятие	2	2	0	Зачет
Всего:		36	8	28	

Содержание программы

1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.

Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия. Материалы и инструменты. Демонстрация возможностей управления коптером. Правила пользования электрооборудованием.

2. Теоретические основы аэродинамики.

Основы аэродинамики: строение крыла, закон Бернулли, атмосферное давление. Принципы движения летательных аппаратов на примере самолета и вертолета, сравнение с коптерами. Строение пропеллера.

3. Теория мультироторных систем.

Различия в конструкции мультироторных систем. Современные виды БПЛА. Особенности работы и виды полётных контроллеров. Практика. Тестирование обучающихся на предмет знания составных частей мультикоптеров и понимания их функционирования. Тестирование на предмет определения уровня знаний в области принципов управления мультироторными системами.

4. Управление беспилотным летательным аппаратом.

Использование универсального пульта управления, базовые настройки. Калибровка пульта управления. Проверка работоспособности систем коптера. Практические занятия по запуску беспилотного летательного аппарата. Управление простыми учебными квадрокоптерами.

5. Учебно-тренировочные запуски радиоуправляемых моделей.

Учебно-тренировочные запуски. Разбор ошибок, допущенных при запусках моделей. Пилотирование и управление квадрокоптером.

6. Первые учебные полёты.

«Взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.

7. Пилотирование квадрокоптером.

Производство полётов. Выполнение полётного задания: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

8. Сложный пилотаж.

Совершенствование управления коптером. Полёт на предельно малой высоте. Полёт на скорость и точность выполнения манёвра.

9. Учебно-тренировочные полёты по маршруту.

Знакомство с маршрутом гоночной трассы. Пробные полеты по заданному маршруту. Повышение мастерства пилотирования.

10. Участие в соревнованиях.

Проведение гоночных соревнований на скорость и правильность выполнения полёта по маршруту.

11. Итоговое занятие.

Подведение итогов учебного года. Анализ результатов, показанных на соревнованиях и конкурсах.

Тематическое планирование

№ п/п	Название раздела (темы)			Форма атте стации (контроля)
		Всего	Дата проведения	
1-2	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2		Опрос
3-4	Теоретические основы аэродинамики	2		Лекция
5-6	Теория мультироторных систем	2		Викторина
7-8	Управление беспилотным летательным аппаратом.	2		Практическая работа
9-10	Учебно-тренировочные запуски радио-управляемых моделей	2		Практическая работа
11-14	Первый учебные полёт.	4		Практическая работа
15-20	Пилотирование квадрокоптером.	6		Практическая работа
21-24	Сложный пилотаж.	4		Практическая работа
25-32	Учебно-тренировочные полёты по маршруту.	8		Практическая работа
33-34	Участие в соревнованиях.	2		Соревнования
35-36	Итоговое занятие	2		Зачет
Всего:		36		

Календарный учебный график

Количество учебных недель	36 недель
Первое полугодие	с 01.09. по 31.12, 17 учебных недель
Каникулы	с 01.0. по 09.01.
Второе полугодие	с 10.01 по 31.05., 19 учебных недель

Формы текущего контроля / промежуточной аттестации

Подведение *промежуточных результатов*:

- проверка теоретических знаний и практических навыков, полученных на занятиях;
- Проверка практических навыков полета на учебной модели;
- Проверка навыков сборки и настройки БПЛА;
- Участие в соревнованиях.
- Подведение итогов реализации программы:

- анализ результатов внутренних зачетов по пилотированию, сборке и настройке;
- анализ результатов, показанных на соревнованиях и конкурсах.

Материально-техническое обеспечение

Для успешной реализации программы имеется:

1. Помещение для занятий:
 - спортивный зал;
 - общеучебный кабинет.
2. Оборудование Точки роста:
 - столы и стулья;
 - мультимедийный проектор;
 - шкафы для хранения БПЛА и оборудования;
 - радиоуправляемые модели БПЛА

Для полной и успешной реализации образовательной программы предполагается использование спортивного зала для проведения основных тренировок по профилю программы.

Информационное обеспечение

1. Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Указ Президента РФ от 7 мая 2018г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования».
4. Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р.
5. СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41).
6. Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержденный президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 30 ноября 2016 г. № 11).
7. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы): приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09- 3242;
8. Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей в Новосибирской области».
9. Постановление Правительства Новосибирской области от 31.12.2014 № 576-п «Об утверждении государственной программы Новосибирской области «Развитие образования, создание условий для социализации детей и учащейся молодежи в Новосибирской области на 2015-2025 годы».

Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогом, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы

Методические материалы

Большое внимание с самого начала обучения уделяется лётной практике. Обучающиеся отработывают навыки запуска и управления моделью на имеющихся учебно-тренировочных моделях. При проведении занятий используются следующие методы работы:

1. Словесный метод. Историческая справка по теме. Объяснение последовательности выполнения упражнений.

2. Демонстрационный метод. Педагог выполняет какое-либо упражнение перед обучающимся, на собственном примере показывая технологию и последовательность.

3. Метод соревновательного общения. Учебно-тренировочные запуски. Участие в соревнованиях.

Педагог обучает ребят анализу проделанной работы, приобретенных навыков и подведению итогов соревнований. Вместе с педагогом обучающиеся работают над ошибками.

Условия занятий в группе предусматривают атмосферу психологического комфорта, т.е. доброго внимания педагога ко всем без исключения детям с учетом соблюдения необходимого уровня дисциплины.

В качестве дидактических материалов на занятиях в лаборатории используются наглядные образцы и действующие учебно-тренировочные модели. Также используется специализированная литература, фото- и видеоматериалы по истории развития авиации, обучающие видеоролики.

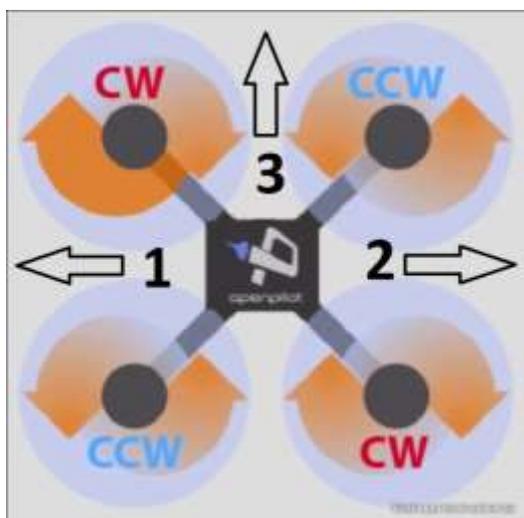
Оценочные материалы

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

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. Чем лучше использование бесколлекторного двигателя?

1) лучшее соотношение масса/мощность, лучшее КПД

2) легче

3) компактнее

4) меньше греются

5) практически не создают помех

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

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

7. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен крен:

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

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

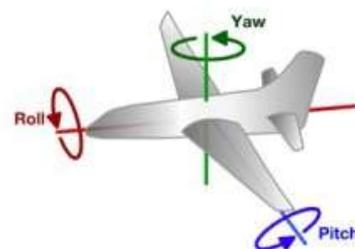
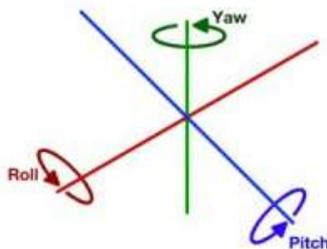
- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw

9. Как расшифровывается аббревиатура FPV?

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

10. 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



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

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

12. 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 защиты пропеллеров

13. 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

14. Что делать сразу после приземления?

- 1) Сфотографироваться на телефон
- 2) Выключить пульт
- 3) Подойти к коптеру и отключить его LiPo аккумулятор

Конкурсное задание по компетенции «Управление беспилотными летательными аппаратами».

Задание 1. Выполнить тест на знание аэродинамики, характеристики квадрокоптера и правила его эксплуатации.

Время выполнения задания – 30 минут.

Задание 3. Пилотирование беспилотными летательными аппаратами.

Время выполнения задания – 2,5 часа, из которых 1 час отводятся 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 2 этапов.

Список литературы

1. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajero-dtnamiki_Riga.pdf.
2. 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>.
3. 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>.
4. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
5. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>.
6. 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.
7. Дополнительная литература.

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, его работоспособности,

Требования безопасности во время работы

Во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается перекручивать кабели вешать что-либо на провода, выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур (усилие должно быть приложено к корпусу вилки).

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, периферийном оборудовании и авиамоделях мокрыми руками, работать на средствах вычислительной техники, периферийном оборудовании и авиамоделях, 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 или получении механической травмы немедленно вызывают врача. До прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему.

При необходимости начать производить искусственную вентиляцию лёгких, а также наружный массаж сердца.

ИВЛ пораженному электрическим током производится до появления дыхания или прибытия врача.

Техника безопасности при работе с беспилотными летательными аппаратами

Дроны и коптеры стали неотъемлемой частью нашей жизни во всем мире, как смартфон. Развитие технологий и снижение стоимости беспилотных летательных аппаратов привело к тому, что остро встает вопрос о получении и повышении навыков пользования дронами и коптерами. Две важные составляющие этой безопасности - безопасное пилотирование дрона и умелое обращение с самим летательным аппаратом. Сочетание этих двух навыков и гарантирует безопасность полетов.

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. Первые полеты следует проводить с инструктором, на открытом пространстве и на небольшой высоте и удалении.

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

3) У Вас должно быть достаточно силы тяги (мультикоптер должен взлетать при 50% стика газа);

4) Если Вы не справляетесь с управлением, автопилот может потребовать больше тяги, чем доступно. Иначе это приведёт к потере стабилизации полета.

3) Во время учебных полетов не рекомендуется использование жестких и острых деталей (пропеллеров и рамы). Карбон и стекловолокно не поддаются разрушению, это может быть небезопасно при контакте с препятствием.

4) При производстве полётов, нужно:

- убедиться в достаточном безопасном расстоянии зоны полётов от присутствующих людей;
- убедиться, что никто не находится между Вами и летательным аппаратом (зрители должны быть позади пилота);
- при любой аварийной ситуации немедленно прекратить полёт и совершить посадку.

Внимание!

При полном газе средний мультикоптер может развить скорость в 32км/ч.

Полёт рядом с людьми – это угроза их здоровью.

5) Кабель батареи подключать к основной плате только после полной готовности к полету.

6) Передатчик включать, только убедившись в том, что ручка газа находится в нулевом положении

7) После приземления БПЛА немедленно отключить питание.

8) Не выключать передатчик, пока не обесточен летательный аппарат.

9) Настройку и тестирование модели производить со снятыми пропеллерами

10) Не подбирайте аппарат до полной остановки винтов и отключения питания силовой установки.

11) Рассчитывать время полёта БПЛА, чтобы избежать падения модели в результате обесточивания. Сохраняйте мощность для совершения посадки.

12) Важно помнить, что при аварии БПЛА, вынужденной посадке или потере управления летательным аппаратом необходимо:

- бросить полотенце на пропеллеры, так как они могут начать крутиться неожиданно;
- немедленно отключить аккумулятор.

13) Необходимо изучать законодательство РФ:

- при использовании мультикоптера на открытой площадке в населённом пункте (при отсутствии специально отведённого места) избегайте вторжения в частную личную жизнь находящихся в зоне полётов людей и частной собственности.

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.

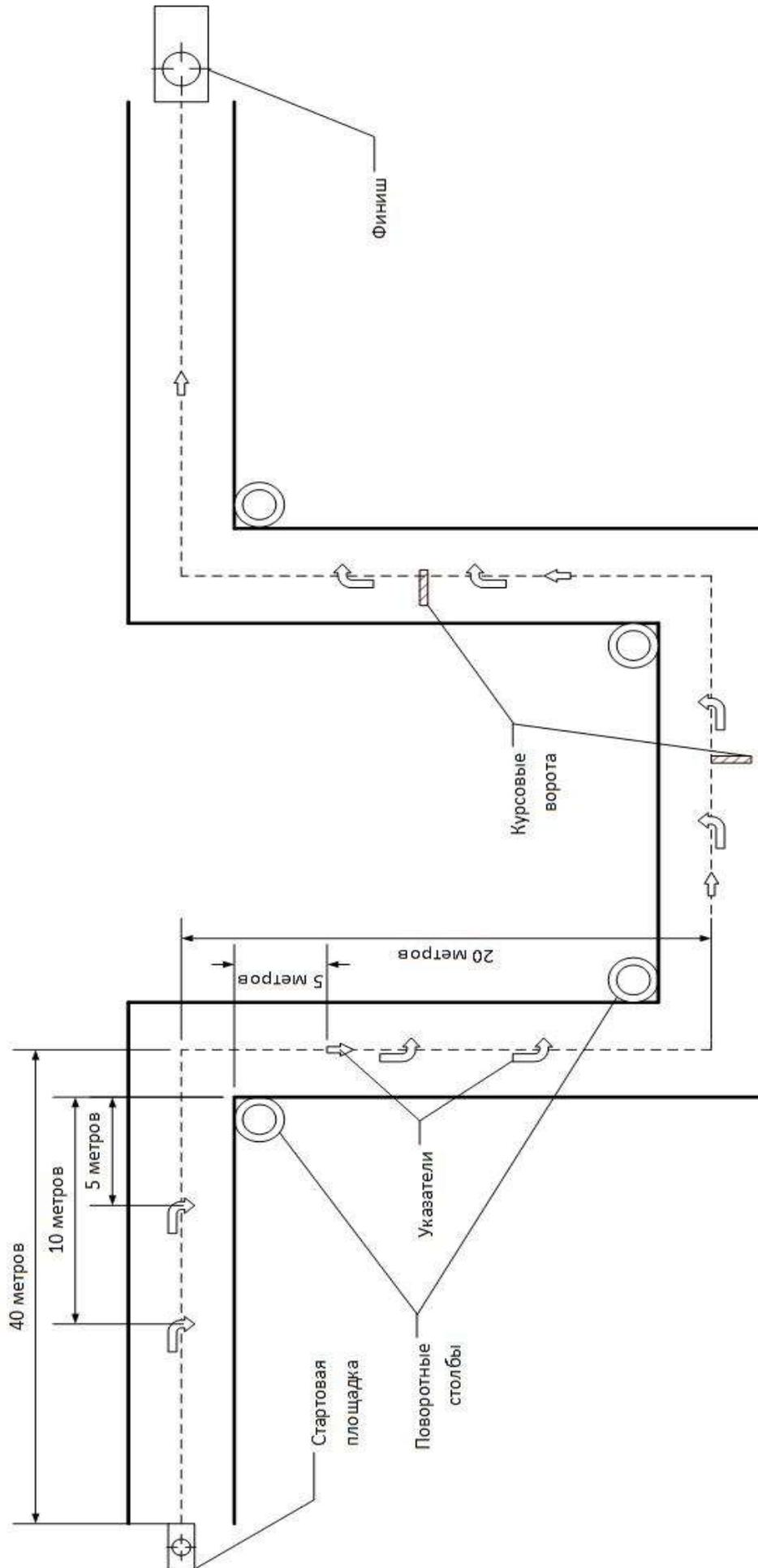
3. **Поворотные столбы** (не менее 3-х штук) изготавливаются из синтетических материалов и имеют сборную конструкцию. Основа столбов состоит из вспененного полиуретана, установленного один в другой. Основание столба изготавливается из жестких пластиковых труб, позволяющих установить их на фиксаторы и 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 297x420мм. На трассе должно быть размещено не менее 8 указателей.

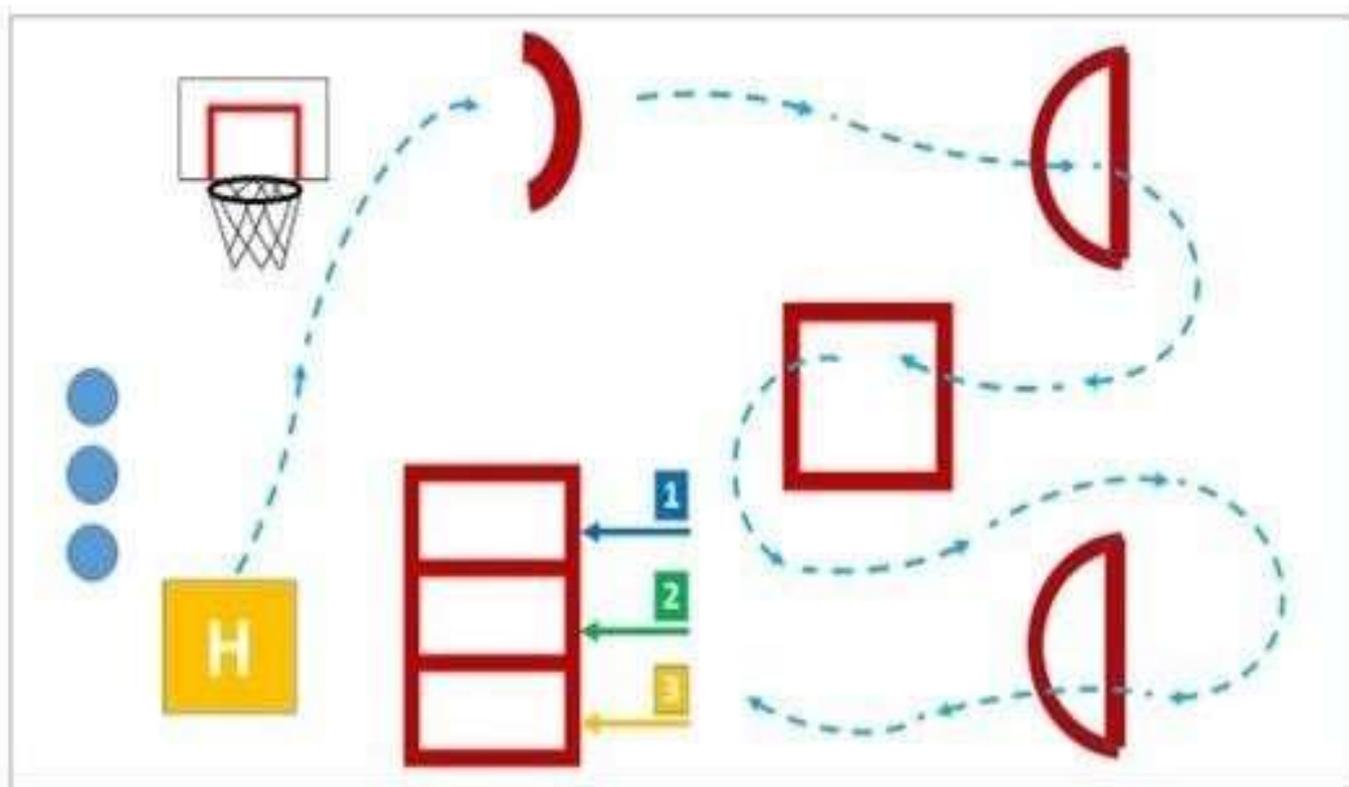
4.1. Допускается добавление элементов трассы членами жюри для усложнения конкурсного задания.

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

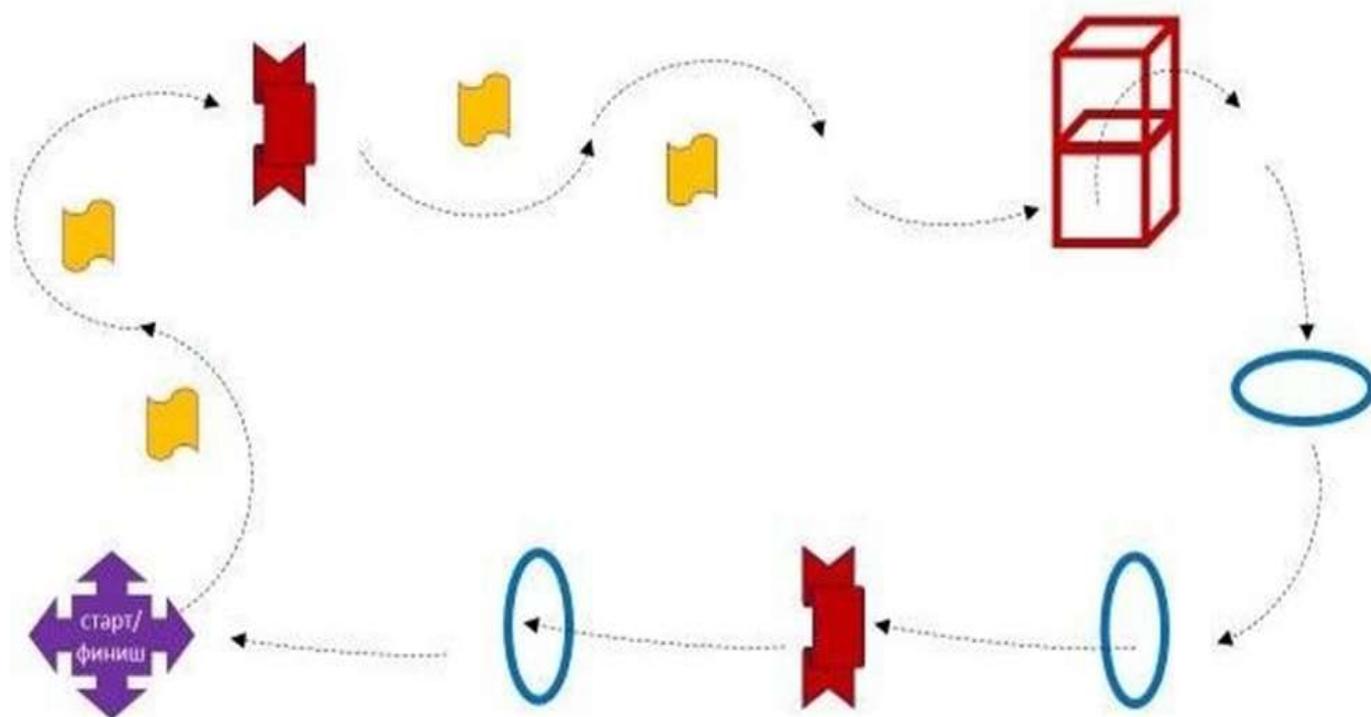
Ориентировочная схема трассы для пилотирования



Схемы упрощенных (адаптированных) гоночных трасс для проведения соревнований в спортивном зале



Вариант №1.



Вариант №2.

Критерии оценивания

Наименование критерия оценки	Наименование аспекта оценки	Максимальный балл
Модуль А «Тестирование» макс – 100 б	Правильный ответ на каждый вопрос	5
Модуль В «Визуальное пилотирование беспилотного летательного аппарата» макс – 100 б	Прохождение трассы за наименьшее время:	
	1 место	65
	2 место	50
	3 место	35
	4 место	20
	5 место	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 БПЛА.	10	

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