

**МОУ «Средняя общеобразовательная школа «Лесновский центр образования имени
Героя Советского Союза Н.А.Боброва»**



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Теория и практика использования БПЛА»

Направленность: техническая
Возраст обучающихся: 14-16 лет
Срок реализации программы: 1 год
Количество часов в год: 36 часа

Разработчик:
Синицын Дмитрий Михайлович
Педагог доп. образования

п. Лесное
2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Теория и практика использования БПЛА» в том, что она реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

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 (БАС). Именно поэтому важно правильно подготовить и сориентировать будущих специалистов, которым предстоит жить и работать в новую эпоху повсеместного применения беспилотных летательных аппаратов и робототехники.

Настоящая образовательная программа позволяет не только получить ребенку инженерные навыки программирования и эксплуатации БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами, а также нацеливает на осознанный выбор в дальнейшем вида деятельности в техническом творчестве или профессии: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, программист БПЛА, оператор БПЛА.

Обучение использованию БПЛА имеет **техническую направленность** и рассчитана для детей 14-16 лет

Новизна программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. В основе программы - комплексный подход в подготовке обучающихся. Современный оператор беспилотных летательных аппаратов должен владеть профессиональной терминологией, разбираться в сборочных чертежах агрегатов и систем беспилотных летательных аппаратов, иметь навык по пилотированию в любых погодных условиях, сборке и починке БПЛА.

Педагогическая целесообразность программы в том, что она направлена на развитие у подростков интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность школьника, направлено на профессиональную ориентацию обучающихся и мотивацию для возможного продолжения обучения.

Отличительной особенностью данной программы является то, что в ходе реализации обучающиеся получают не только технические знания, но и основы профессии, востребованной в современных социально-экономических условиях.

Материально-техническое оснащение:

Технические средства обучения:

- квадрокоптеры Tello – 3 шт.
- квадрокоптер DJIMavic – 1 шт.
- ноутбуки ученические

Цель: формирование начальных знаний и инженерных навыков у подростков в области программирования и эксплуатации сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов посредством изучения квадрокоптеров.

Задачи:

1. Сформировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления квадрокоптером.
2. Обучить основным приемам сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем.
3. Сформировать навыки пилотирования БПЛА в режиме ручного управления.
4. Сформировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата.

Формы и режим занятий

Форма – очная,

Режим – 1 академический час в неделю

Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Учащиеся получают возможность научиться:

- Обслуживать, подготавливать к полету легкие БПЛА;
- Программировать БПЛА для полета по маршруту;
- Пилотировать БПЛА в ручном режиме;
- Управлять БПЛА в режиме визуального пилотирования

Планируемые результаты:

Личностные результаты

- проявится сформированность готовности к саморазвитию и личностному самоопределению

-мотивация к познавательной деятельности, установление межличностных отношений в процессе работы над проектом

Метапредметные результаты

- находить необходимую информацию, анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать информацию, устанавливать причинно-следственные связи между характеристиками, использовать знаково-символические средства с целью решения, выполнения логических операций;

-планировать, контролировать и оценивать свои действия, определять наиболее эффективные способы достижения результата;

-оценивать получающийся результат и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекцию;

– Получат опыт участия в различных формах организации учебной и проектной деятельности (творческие конкурсы, соревнования, показы по направленности курса)

Предметные результаты

-У обучающихся будут сформированы умения и навыки дистанционного управления беспилотным летательным аппаратом.

-Обучающиеся овладеют основными приемами сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем.

-Обучающиеся приобретут навыки пилотирования БПЛА в режиме авиасимулятора.

-Будут сформированы умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата.

Способы определения результативности: педагогическое наблюдение, тест, опрос, практическое задание.

Форма подведения итогов реализации программы:

- конкурс;
- выполнение практических полётов;
- практические работы по сборке, программированию и обслуживанию квадрокоптеров.
- мастер-классы, демонстрационные выступления.

Реализация программы «Теория и практика использования БПЛА» предусматривает входной, текущий, промежуточный контроль и итоговую аттестацию обучающихся (предполагается вариативность форм контроля, выявление ее целесообразности).

Входной контроль проводится с целью выявления уровня подготовки учащихся. Текущий – с целью контроля усвоения учащимися тем и разделов программы. Итоговый – с целью усвоения обучающимися программного материала в целом.

Входной контроль осуществляется в фронтальной форме.

Текущий контроль включает следующие формы: фронтальный, групповой.

Промежуточный контроль осуществляется в следующих формах: фронтальный, групповой, индивидуальный.

Итоговая аттестация – защита итогового проекта.

Критерии оценивания

Контроль освоения обучающимися программы осуществляется путем оценивания следующих критериев (параметров):

1. полнота соблюдение алгоритма работы при работе со средствами программирования и образцами программ (полное соблюдение алгоритма работы – 5 баллов; одна ошибка – 4 балла; две шибки – 3 балла);
2. наличие или отсутствие ошибок в полетной программе (без ошибок – 5 баллов; 1-2 легкоустранимые ошибки – 4 балла; 3 и более ошибки и/или наличие ошибок, требующих написание программы сначала – 3 балла)
3. качество выполненной задачи при выполнении практической работы (полета) (все условия задачи выполнены – 5 баллов; выполнено 70% условий – 4 балла; задача не выполнена – 3 балла).

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| № п/п | Наименование разделов и тем | Количество часов | | | Контроль |
|-------|---|------------------|--------|----------|----------|
| | | всего | теория | практика | |
| 1 | Вводная лекция о содержании курса | 1 | 1 | | |
| 2 | Принципы управления и строения мультикоптеров | 1 | 1 | | |
| 3 | Сферы применения квадрокоптеров в жизни человека. | 1 | 1 | | |
| 4 | Основы техники безопасности полетов. | 1 | 1 | | |
| 5 | Управление полетом мультикоптера. Принцип функционирования аппаратуры управления. | 1 | | 1 | |
| 6 | Первые учебные полеты. | 1 | | 1 | |
| 7 | Выполнение сложных полетов, трюков. | 2 | | 2 | |
| 8 | Проектирование гоночной трассы. | 1 | | 1 | |
| 9 | Конкурс – прохождение трассы | 1 | | 1 | |

| | | | | | |
|----|--|----|---|----|--|
| 10 | Показательные выступления для учеников школы. | 1 | | 1 | |
| 11 | Соревнования «Аэрогонки» | 1 | | 1 | |
| 12 | Инструктаж по технике безопасности полетов. Аэрофотосъемка: от теории к практике. | 1 | 1 | | |
| 13 | Индивидуальные учебные полеты, полеты в парах, в тройке. Разбор аварийных ситуаций. | 2 | | 2 | |
| 14 | Упражнения на синхронное движение в паре | 1 | | 1 | |
| 15 | Упражнения на синхронное движение в тройке | 1 | | 1 | |
| 16 | Выполнение групповых полетов вручную | 1 | | 1 | |
| 17 | Составление композиции группового выступления | 2 | 1 | 1 | |
| 18 | Демонстрационный показ | 1 | | 1 | |
| 19 | Показательные выступления для учеников школы. | 1 | | 1 | |
| 20 | Практическое занятие: Аэрофотосъемка. | 2 | | 2 | |
| 21 | Программирование взлёта и посадки беспилотного летательного аппарата. Написание кода в программе Scratch | 2 | 1 | 1 | |
| 22 | Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции». | 1 | | 1 | |
| 23 | Выполнение позиционирования по меткам | 1 | | 1 | |
| 24 | Программирование группового полёта | 1 | | 1 | |
| 25 | Программирование роевого взаимодействия | 1 | | 1 | |
| 26 | Шоу коптеров из Збпла, выполняющих полет в автономном режиме. | 1 | | 1 | |
| 27 | Показательные выступления для учеников школы. | 1 | | 1 | |
| 28 | Практическое занятие: Аэрофотосъемка | 4 | | 4 | |
| | Итого часов: | 36 | 7 | 29 | |

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Содержание программы:

Тема 1. Вводная лекция о содержании курса.

Ознакомление обучающихся с программой, приёмами и формами работы. Вводный инструктаж по технике безопасности.

Тема 2. Принципы управления и строения мультикоптеров.

Беспилотная авиация, дроностроение. Описание квадрокоптеров, их принципы управления и применение.

Тема 3. Сферы применения квадрокоптеров в жизни человека.

Ознакомление учащихся с теорией по теме. Конференция

Тема 4. Основы техники безопасности полетов.

Изучение правил безопасности при пилотировании беспилотного летательного аппарата.

Тема 5. Управление полетом мультикоптера. Принципы функционирования аппаратуры управления.

Основы управления и технические характеристики летательного аппарата.

Тема 6. Первые учебные полеты.

Обучение управлению квадрокоптером. Упражнения: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперёд/назад», «влево/вправо». Разбор аварийных ситуаций.

Тема 7. Выполнение сложных полётов, трюков.

Упражнения: «точная посадка на удаленную точку», «3D трюки», «самолётик», «воздушный шар», «360 градусов», «круг», «мячик». Разбор аварийных ситуаций

Тема 8. Проектирование гоночной трассы.

Знакомство с принципами построения трасс. Запуски квадрокоптеров. Продолжение работы по повышению мастерства пилотирования.

Тема 9. Конкурс – прохождение трассы

Проведение гоночных соревнований среди команд, допущенных к соревнованиям. Тактическая борьба и полеты в рамках соревнований

Тема 10. Показательные выступления для учеников школы. Показательные выступления с целью демонстрации и мотивации обучающихся к дальнейшему обучению.

Тема 11. Соревнования «Аэрогонки»

Проведение гоночных соревнований среди команд, определение победителей по итогу первой части курса

Тема 12. Инструктаж по технике безопасности полетов. Аэрофотосъемка: от теории к практике.

Техника безопасности при проведении полётов в ручном режиме.

Тема 13. Индивидуальные учебные полеты, полеты в парах, в тройке. Разбор аварийных ситуаций.

Индивидуальное пилотирование, полеты в паре, в тройке. Выполнение трюков. Разбор аварийных ситуаций.

Тема 14. Упражнения на синхронное движение в паре.

Синхронный взлет, посадка, повороты, вращения в парных упражнениях.

Тема 15. Упражнения на синхронное движение в тройке.

Синхронный взлет, посадка, повороты, вращения в тройке.

Тема 16. Выполнение групповых полетов вручную.

Выполнение группового полета на квадрокоптере в ручном режиме.

Тема 17. Составление композиции группового выступления.

Теория: составление композиции группового выступления. Практика: упражнения для группового выступления.

Тема 18. Демонстрационный показ.

Выступление на синхронное выполнение упражнений в группе.

Тема 19. Показательные выступления для учеников школы. Демонстрация изученных упражнений, полёт роя.

Тема 20. Практическое занятие: Аэрофотосъемка.

Знакомство учащихся с продвинутой техникой. Теория и практика управления дроном для аэрофотосъемки

Тема 21. Программирование взлёта и посадки беспилотного летательного аппарата.

Тестирование кода в режимах взлета и посадки. Написание кода в программе Scratch.

Тема 22. Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции».

Тестирование программного кода в режимах разворота, изменения высоты и позиции.

Тема 23. Выполнение позиционирования по меткам

Тестирование режима позиционирования по ArUco маркерам.

Тема 24. Программирование группового полёта.

Теория: основы группового полета квадрокоптеров. Практика: Изучение типов группового поведения роботов.

Тема 25. Программирование роевого взаимодействия.

Теория: основы программирования роя квадрокоптеров. Практика: Выполнение группового полета в автоматическом режиме.

Тема 26. Шоу коптеров из 3-хБПЛА, выполняющих полет в автономном режиме.

Выступление.

Тема 27 Показательные выступления для учеников школы. Демонстрация результатов обучения.

Тема 28. Практическое занятие: Аэрофотосъемка

Практика учащихся с продвинутой техникой. Практика управления дроном для аэрофотосъемки

Организационно-педагогические условия реализации программы дополнительного образования

Материально-техническое обеспечение

- компьютеры с доступом в Интернет
- квадрокоптеры
- маркерная доска
- помещение для практической работы – спортивный зал
- планшет
- проектор, экран

Методическое обеспечение представлено в трёх вариантах: *бумажный, цифровой и комбинированный.*

Инструкции для самостоятельной работы учащихся, инструктажи по ТБ входят в состав теоретического материала и заданий при обучении по курсу, пакет методических материалов, разработки проведения занятий, методическое описание конкурсного задания, инструкция по сборке, справочный материал из ПО для полетов.

Цифровая среда в сети Интернет: видеоролики, презентации по темам курса

Кадровое обеспечение - педагог дополнительного образования, прошедший курсовую подготовку по данному направлению

Контрольно-оценочные средства

Контрольно-оценочные средства для осуществления проверки достижения обучающимися планируемых результатов проводится средствами входящего, промежуточного и итогового контроля

Тест

1. Что такое квадрокоптер?

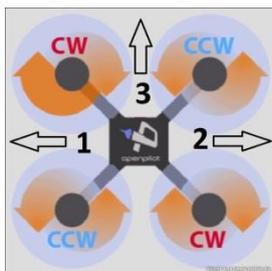
- 1) это беспилотный летательный аппарат
- 2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
- 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами
- 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами

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 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:

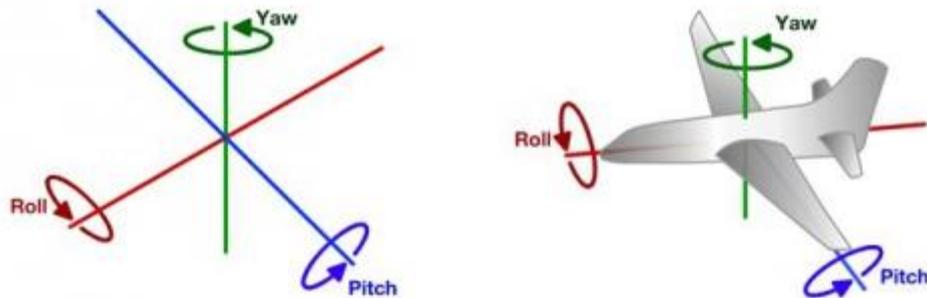
- 1) Scrutch
- 2) Pitch
- 3) Patch

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) P

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

Конкурсное задание по компетенции «Управление беспилотными летательными аппаратами» -итоговый контроль –игра-соревнование

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.

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

Критерии оценивания

| Наименование критерия оценки | Наименование аспекта оценки | Максимальный балл |
|---|--|-------------------|
| Модуль 1 «Тестирование» макс – 100 б | Правильный ответ на каждый вопрос | 5 |
| Модуль 2 «Пилотирование БПЛА в режиме авиасимулятора» макс –200 баллов | каждый пролет через ворота | 1 |
| | каждый пролет через двойные ворота | 2 |
| Модуль 3 «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 квадрокоптера. | 10 | |

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 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 8 указателей.

Информационное обеспечение обучения

Перечень нормативно-правовых актов

1. Федеральный закон РФ от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в РФ".
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.08.2013 г. № 1008 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам".
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 9.01.2014 г. № 2 "Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ".
4. Концепция развития дополнительного образования детей, утверждённая распоряжением Правительства РФ от 4.09.2014 г. № 1726-р.
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 г. № 41 "Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»

Литература для педагога и обучающихся

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. Ефимов.Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>.
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf.
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>.
7. 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.

Дополнительная литература

1. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html
2. Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf>
3. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
4. Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf
5. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety>
6. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
7. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021
8. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы осуществляется по результатам освоения учащимися модулей образовательной программы.

Положительный результат освоения всех модулей свидетельствует о достижении детьми запланированных образовательных результатов.

Контроль и оценка результатов освоения отдельного модуля осуществляется педагогом в процессе проведения практических занятий, а также подготовки и презентации обучающимися самостоятельной итоговой работы.

| <i>Программная задача</i> | Метод контроля | Уровни усвоения задач |
|---|----------------------------|---|
| Знание основ теории полета | <i>Практическая работа</i> | <p>Высокий уровень: знает основные термины, назначение различных видов БПЛА, разбирается в устройстве летательного аппарата</p> <p>Средний уровень: учащийся ориентируется в теме, ошибается, но 70% его ответов верны</p> <p>Низкий уровень: знания не полные, 50% ответов ошибочны</p> |
| Знание основных приемов сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем | <i>Практическая работа</i> | <p>Высокий уровень: учащийся разбирается в приемах сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем; может допускать ошибки, но способен устранить их сам или после указания учителя</p> <p>Средний: допускает ошибки, верные ответы не менее 70%</p> <p>Низкий: учащемуся регулярно требуется помощь учителя, не успевает за классом. Не менее 50% верных ответов</p> |
| знать компьютерную среду программирования БПЛА Scratch | <i>Практическая работа</i> | <p>Высокий: учащийся знает все функции программных блоков, может сказать о применении их в работе БПЛА, умеет ориентироваться в программе; свободно ориентируется в интерфейсе программы. Во время практической работы может выполнить задание быстрее остальных и выступить в роли консультанта-помощника для других учеников</p> <p>Средний: учащийся знает большинство функций, ориентируется в программе, может определить, к какому устройству ввода/вывода данных относится конкретный блок. Ориентируется в интерфейсе программы. На выполнение работы требуется больше времени, чем остальным</p> |

| | | |
|---|----------------------------|--|
| | | Низкий: учащийся называет менее 50% функционала, не ориентируется в интерфейсе программы. |
| Знать устройство БПЛА, уметь обслуживать, подготавливать к полету легкие БПЛА | <i>Практическая работа</i> | Высокий: учащийся может объяснить назначение узлов БПЛА, выявить и устранить неисправность в механике или программной части. Средний: учащийся может подготовить аппарат к использованию, затрудняется в объяснении и устранении поломок Низкий: учащийся не справляется с настройкой БПЛА |

Таблица результатов диагностики

| Ф.И. о буч. | № программной задачи | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | |
| | Н | К | Н | К | Н | К | Н | К | Н | К | Н | К | Н | К | Н | К | Н | К | Н | К | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Диагностика проводится в начале года и в конце

Итоговый высокий уровень учащегося: более 50% оценки «высокий уровень» по все задачам на конец учебного года. Оценка «низкий уровень» отсутствует. Итоговый

средний уровень учащегося: менее 50% оценки «высокий уровень» по всем задачам на конец учебного года. Преимущественно оценка «средний уровень». Оценка «низкий уровень» не более, чем по 5 % задач. Итоговый низкий уровень учащегося: более 50% оценки «низкий уровень» по всем задачам на конец учебного года

Таблица по итогам года (на конец года)

Педагог _____ Программа _____

Уч. год _____

Год обучения _____ Всего диагностировано детей _____

| | | |
|-----------------|-----------------|----------------|
| Высокий уровень | Средний уровень | Низкий уровень |
|-----------------|-----------------|----------------|