Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«Неболчская средняя школа»

«Согласовано» «Утверждаю»

 Педагогическим советом Директор МАОУ «НСШ»

Протокол № 1 от 26.08.2023г \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Большаков В.Н

Приказ № 121 – д от 26.08.2023г.

Дополнительная общеобразовательная

общеразвивающая

программа

технической направленности

**«Пилот будущего. Основы пилотирования дроном»**

(базовый уровень)

Срок реализации 1 год

Возраст детей 6-11 лет

Автор составитель:

Педагог дополнительного образования

Керимов Т.Т.

п. Неболчи

2022г.

**Структура программы:**

1. **Раздел №1 «Комплекс основных характеристик программы»**
   1. Пояснительная записка……………………………………………3
   2. Цели и задачи программы …………………………….………...7
   3. Учебный план……………………………………………………..7

Содержание учебного плана………………………………………9

* 1. Планируемые результаты…….…….……………………………..13

1. **Раздел №2 «Комплекс организационно-педагогических условий»**

2.1 Календарный учебный график…………………………………….16

2.2 Условия реализации программы………………………….………16

2.3. Формы аттестации………………………………………………….18

2.4 Оценочные материалы…………………..…………………………19

2.5. Методические материалы……………………………..…… …….19

1. Список литературы ……………………………...…………..………..22
2. Приложения …………………………………………..........………….24

**Раздел 1 «Комплекс основных характеристик программы»**

* 1. **Пояснительная записка**

Данная программа по беспилотным летательным аппаратам технической направленности, так как в наше время робототехники и компьютеризации, ребенка необходимо учить разбираться в сложных технологиях, которые он сам может использовать, разбираться в устройстве аппаратов, следить за их правильной работой и совершенствовать. Актуальность развития этой темы заключается в том, что в настоящий момент в России развиваются нанотехнологии, механика, электроника и программирование. Успехи страны в XXI веке будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Оператор БПЛА сегодня — это опытный авиатор, который отвечает за наземное управление БПЛА, составляет план полета, принимает данные с дрона и занимается их обработкой. Обучение полетам на квадрокоптере это вклад в будущее. В настоящее время наблюдается повышенный интерес к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами. 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 моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами, а также нацеливает на осознанный выборв дальнейшем вида деятельности в техническом творчестве или профессии: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, программист БПЛА, оператор БПЛА. **Новизна** настоящей образовательной 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 в ребенке интереса к проектной деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность школьника. Содержание программы направлено на профессиональную ориентацию обучающихся и мотивацию для возможного продолжения обучения в объединениях дополнительного образования БЛА, далее в вузах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой и авиастроительством. **Отличительной особенностью** данной программы в том, что в ходе реализации обучающиеся получают не только технические знания, но и основы профессии, востребованной в современных социально-экономических условиях. Профессия «Оператор БПЛА», входит в утвержденный перечень, 50 наиболее перспективных профессий РФ (Приказ Минтруда РФ No744 от 26.10.2020).

**Наполняемость в группах составляет** – 12-15 учащихся.

**Обучение пилотированию квадрокоптера позволяет:**

Видеть реальный результат своего обучения и своей работы;

Проявлять повышенное внимание культуре и этике общения;

Распределять обязанности в своей группе;

Совместно обучаться в рамках одной группы.

Состав учащихся – смешанная группа.

Особенности организации образовательного процесса – традиционная форма.

Форма обучения - очно-заочная, с применением дистанционных технлогий. Уровень сложности – стартовый.

Данная программа относится к технической направленности. По виду - общеразвивающая, по цели – познавательная. Основу программы составляют комбинированные, практические и теоретические часы.

Сроки реализации программы: 1 год (108 академических часов ).

Режим занятий: 3 раза в неделю по одному академическому часу.

**Возраст детей**, участвующих в реализации данной дополнительной образовательной программы, от 11 до 16 лет.

Сроки реализации программы: 1 год.

**Формы организации деятельности обучающихся:**групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная.

**Формы проведения занятий:** теоретическое изложение материала, практическое занятие.

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

**Форма подведения итогов** реализации программы:

* выполнение практических полётов;
* соревнование;
* презентация.
  1. **Цели и задачи программы**

**Цель:** обучение пилотированию и устройству беспилотных летательных аппаратов.

**Задачи:**

**Предметные.**

Научить приемам безопасного пилотирования беспилотных летательных аппаратов;

Научить приемам программирования беспилотных летательных аппаратов ( программа DroneBlocks);

Научить приемам аэрофотосъемки;

**Метапредметные**

Учить освоению приемов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;

формировать умение работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

учить способам организации целеполагания, планирования, анализа, рефлексии, самооценки.

**Личностные**

формировать познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности учащихся;

учить самостоятельности в приобретении новых знаний и практических умений;

формировать способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях.

* 1. **Содержание программы**

**Учебный план программы**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2** | **Название раздела, темы** | **Количество часов** | | | **Формы аттестации/ контроля** |
| **Всего** | **Теория** | **Практика** |
|  | Введение в образовательную программу, техника безопасности | **2** | **1** | **1-** | **Тестирование** |
| 2. | Лекция о компании DJI, история успеха. Актуальное законодательство и правила полета, полетные зоны и контроль за полетами | **2** | **1** | **1** | **опрос** |
| 3 | Техника безопасности при полётах. Устройство коптера и теоретические основы полета. | **2** | **1** | **1** | **тестирование** |
| 4 | Знакомство с пультом управления, функционал всех органов управления; технические термины, используемыми в беспилотной сфере; полетные режимы, их назначение и функции; | **4** | **2** | **2** | **Практич.раб** |
| 5 | Устройство подвеса, и режимы управления камерой; схема работы, принцип и основы безопасного обращения с батареей дрона | **2** | **1** | **1** |  |
| 6 | Обзор предполетной подготовки, калибровки, нежелательные места для полета, запретные и небезопасные зоны;принцип работы и функционирования режима возврата домой;экстремальные режимы полета – вихревое кольцо при активном спуске;  Правила и приемы полетов на большой высоте и при сильном ветре; правила выполнения полетов в тяжелых погодных условиях и при отрицательных температурах; | **2** | **1** | **1** | **опрос** |
| 7 | приложения DJI GO 4, а также оптимальные настройки, режимы полета и съемки | 2 | 1 | 1 | **Практич.раб** |
| 8 | Проведение полётов в ручном режиме | 8 | 4 | 4 | **Практич.раб** |
| 9 | Программирование взлёта и посадки беспилотного летательного аппарата | 6 | **3** | **3** | **Практич.раб** |
| 10 | Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции» | 7 | 3 | 4 | **Практич.раб** |
| 11 | Выполнение группового полёта вручную | 5 | 3 | 2 | **Практич.раб** |
| 12 | Выполнение позиционирования по меткам | 8 | 4 | 4 | **Практич.раб** |
| 13 | Знакомство с программой DroneBlocks, основные команды | 10 | 5 | 5 | **опрос** |
| 14 | Составление программы полета в DroneBlocks.  Тестирование написанной программы и доработка | **10** | **5** | **5** | **Практич.раб** |
| 15 | Отработка навыков пилотирования | 10 | 5 | 5 | **Практич.раб** |
| 16 | Подготовка к соревнованиям | 10 | 5 | 5 | **Практич.раб** |
| 17 | Соревнование | 2 | 1 | 1 | **соревнование** |
| 18 | Полет на малой высоте по траектории. Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки | 5 | 2 | 3 | **Практич.раб** |
| 19 | Проект | 4 | 2 | 2 | **Практич.раб** |
| 20 | Презентация проекта | 2 | 1 | 1 |  |
|  | Итого | 108 | 51 | 58 |  |

# Содержание учебного плана программы.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1 ч) Введение в образовательную программу, техника безопасности  Теория: техника безопасности БЛА |
| 2. | (1ч)Лекция о компании DJI, история успеха. Актуальное законодательство и правила полета, полетные зоны и контроль за полетами  Теория: беспилотные летательные аппараты. Компания DJI. Актуальное законодательство и правила полета, полетные зоны и контроль за полетами. |
| 3 | (1ч)Техника безопасности при полётах. Устройство коптера и теоретические основы полета.  Теория: Техника безопасности при полётах. Устройство коптера и теоретические основы полета. |
| 4 | (2ч)Знакомство с пультом управления, функционал всех органов управления; технические термины, используемыми в беспилотной сфере; полетные режимы, их назначение и функции.  Теория: пульт управления, функционал всех органов управления; технические термины, используемыми в беспилотной сфере; полетные режимы, их назначение и функции.  Практика: работа с пультом управления |
| 5 | (1ч)Устройство подвеса, и режимы управления камерой; схема работы, принцип и основы безопасного обращения с батареей дрона.  Теория: Устройство подвеса, и режимы управления камерой; схема работы, принцип и основы безопасного обращения с батареей дрона. |
| 6 | (1ч)Обзор предполетной подготовки, калибровки, нежелательные места для полета, запретные и небезопасные зоны; принцип работы и функционирования режима возврата домой; экстремальные режимы полета – вихревое кольцо при активном спуске;  Правила и приемы полетов на большой высоте и при сильном ветре; правила выполнения полетов в тяжелых погодных условиях и при отрицательных температурах.  Теория: предполетная подготовка, калибровки, нежелательные места для полета, запретные и небезопасные зоны; принцип работы и функционирования режима возврата домой; экстремальные режимы полета – вихревое кольцо при активном спуске. Правила и приемы полетов на большой высоте и при сильном ветре; правила выполнения полетов в тяжелых погодных условиях и при отрицательных температурах.  Практика: полет и функционирование режима возврата домой. |
| 7 | (1ч) приложения DJI GO 4, а также оптимальные настройки, режимы полета и съемки  Теория: приложения DJI GO 4, а также оптимальные настройки, режимы полета и съемки  Практика: скачивание приложения, установка оптимальных настроек, режимов полета и съемки |
| 8 | (4 ч)Проведение полётов в ручном режиме  Теория: техника безопасности, основные правила полета БЛА  Практика: полет в ручном режиме. |
| 9 | (4 ч) Программирование взлёта и посадки беспилотного летательного аппарата.  Теория: основы программирования взлета и посадки БЛА  Практика: взлет и посадка БЛА по программе. |
| 10 | (6ч) Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции»  Теория: ТБ, команды «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции»  Практика:выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции» |
| 11 | (2ч)Выполнение группового полёта вручную  Теория: техника безопасности, основные правила полета БЛА  Практика: групповой полет вручную |
| 12 | (6 ч) Выполнение позиционирования по меткам  Теория: метки позиционирования  Практика: выполнение позиционирования по меткам |
| 13 | (1ч) Знакомство с программой DroneBlocks, основные команды  Теория: интерфейс программы, язык программирования, основные команды, принцип составления программы.  Практика: скачивание программы, перевод основных команд. |
| 14 | (6 ч) Составление программы полета в DroneBlocks.  Тестирование написанной программы и доработка.  Теория: интерфейс программы, язык программирования, основные команды, принцип составления программы.  Практика: составление программы полета в DroneBlocks. Тестирование написанной программы и доработка. |
| 15 | (10 ч)Отработка навыков пилотирования.  Теория: техника безопасности, основные правила полета БЛА  Практика: отработка навыков пилотирования. |
| 16 | (10 ч)Подготовка к соревнованиям  Теория: техника безопасности, основные правила полета БЛА  Практика: составление этапов соревнований, отработка навыков пилотирования, тренировка прохождения этапов. |
| 17 | (1ч) Соревнование.  Теория: техника безопасности, основные правила полета БЛА  Практика: отработка навыков пилотирования. |
| 18 | (7ч) Полет на малой высоте по траектории. Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки.  Теория: ТБ, полет на малой высоте по траектории. Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки.  Практика: полет на малой высоте по траектории. Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки. |
| 19 | (6 ч) Проект  Теория: этапы проекта, требования к оформлению проекта  Практика: выполнение проекта. |
| 20 | (1ч) Презентация проекта  Практика: презентация созданного проекта |

* 1. **Планируемые результаты**

**Программа позволяет добиваться следующих результатов освоения образовательной программы:**

**В личностном направлении:**

сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;

самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;

готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;

стремление к саморазвитию, самообразованию и самовоспитанию

способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях.

**В метапредметном направлении**

овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;

приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;

развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;

освоение приемов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;

формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

овладение способами организации целеполагания, планирования, анализа, рефлексии, самооценки.

**В предметном направлении:**

Умение проводить настройку и отладку квадрокоптера;

Владение навыками управления квадрокоптером в помещении, на улице и аэрофотосъемкой;

Знания устройства и принципа действия квадрокоптеров;

Умение обновлять программное обеспечение полетного контроллера;

Умение докладывать о результатах своего исследования, использовать справочную литературу и другие источники информации;

Умение рационально и точно выполнять задание.

Планируемые результаты

Ученик научится:

соблюдать правила безопасного управления беспилотными летательными аппаратами;

понимать принцип действия и устройство квадрокоптера;

понимать конструктивные особенности различных моделей квадрокоптеров;

понимать конструктивные особенности узлов квадрокоптера;

способу передачи программы в полетный контроллер;

самостоятельно решать технические задачи в процессе работы с квадрокоптером;

планировать ход выполнения задания;

производить аэрофотосъемку.

*Ученик получит возможность научиться:*

Понимать принцип работы систем автоматизации квадрокоптеров, GPS-позиционирования.

**Раздел 2 «Комплекс организационно-педагогических условий»**

**2.1. Календарный учебный график:**

Количество учебных недель - 36 недель.

Продолжительность каникул:

- осенние каникулы – 01.11.2021-07.11.2021

- зимние каникулы – 31.12.2021-09.01.2022

- весенние каникулы – 21.03.22-27.03.2022

Начало учебных занятий для первого года обучения – 01.09.2021

Конец учебного года – 31 мая 2022 г.

Полный календарный учебный график см. приложение 1

**2.2. Условия реализации программы**

**Материально - техническое оснащение кабинета:**

- учебный кабинет площадью и освещенностью в соответствии с нормами СанПиН . Помещение должно иметь естественное освещение, направленность светового потока от окна на рабочую поверхность должна быть левосторонней (детей леворуких усаживать особым образом). В учебном помещении должна применятся система общего освещения, которое должно быть равномерным.

В кабинете имеется: мебель по количеству и росту детей; учебная доска, мел.

**Аппаратное и техническое обеспечение:**

* Рабочее место обучающегося:

ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark - CPU BenchMarkhttp://www.cpubenchmark.net/): не менее 2000 единиц; объем оперативной памяти: не менее 4 Гб; объем накопителя SSD/еММС: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками).

* рабочее место преподавателя:

ноутбук: процессор Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 аналогичная или более новая модель, объем оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

* компьютеры должны быть подключены к единой сети Wi-Fi с доступом в интернет;
* презентационное оборудование (проектор с экраном) с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект;
* маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.;
* квадрокоптер DJIRyze tello —3 шт.;
* квадрокоптер DJIMavic 2 Pro – 1 шт.

**Информационное обеспечение:**

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. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режимдоступа: <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_ajerodtnamiki_Riga.pdf>.

1. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траекориисбеспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
2. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>.
3. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательствообороннойпромышленности,1950.479с.13.МирошникИ.В.Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337.
4. <https://github.com/dji-sdk/Tello-Python>.
5. <https://dl-cdn.ryzerobotics.com/downloads/tello/0222/Tello+Scratch+Readme.pdf>.
6. Правила безопасного пилотирования квадрокоптером 4vision.ru›bezopasnoe-pilotirovanie.html <https://4vision.ru/>

**2.3. Формы аттестации**

#### Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:

* Творческий отчет;
* Защита творческих проектов;
* Участие в конкурсах,  детского творчества различных уровней (учрежденческих, районных, краевых), праздниках, выставках;
* Беседа;
* Викторина;
* Игра;
* Соревнование.

Формы подведения итогов реализации программы:

* соревнование
* -анализ продуктивной деятельности (диагностические карты результатов освоения программы, результаты участия в выставках и конкурсах и других мероприятиях);
* - творческий проект
* соревнование

**2.4. Оценочные материалы.**

**Приложение 2, 3, 4**

**2.5. Методические материалы**

Особенности организации образовательного процесса – очное обучение.

*Методы обучения:*

- словесные – беседа, рассказ, диалог.

- наглядные – демонстрация полета, симулятор.

- индивидуальные – задания в зависимости от достигнутого уровня развития обучающегося.

*Методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной* (познавательные и [развивающие игры](http://pandia.ru/text/category/razvivayushie_igri/), экскурсии, коллективные обсуждения).

*Методы воспитания*: беседы, метод примера, поощрение, наблюдение, анализ результатов.

*Методы контроля*: выполнение практических полетов, соревнование, презентация, тестирование.

*Частично-поисковый метод* направлен на развитие познавательной активности и самостоятельности. Он заключается в выполнении небольших заданий, решение которых требует самостоятельности (работа со схемами, привлечение воображения и памяти).

*Метод проблемного изложения* направлен на активизацию творческого мышления, переосмысление общепринятых шаблонов, поиск нестандартных решений.

На занятиях используются *игровые приемы*, которые позволяют создать непринужденную атмосферу, способствуют развитию воображения.

Творческая деятельность позволяет соединить все полученные знания и умения с собственной фантазией и образным мышлением, формирует у ребенка творческую и познавательную активность.

Основным методом проведение занятий является практическая работа. На занятиях по всем темам проводится инструктаж по технике безопасности при работе с различными инструментами и материалами.

*Формы организации занятий*: групповая и индивидуальная, работа по подгруппам.

*Формы проведения занятий*. В основном на занятиях используются игровые комбинированные формы: занятие-игра, занятие-путешествие., мастер-класс, презентация, соревнование, защита проектов.

Так же при освоении программы используются такие формы организации занятий как выставка, творческая мастерская, творческий отчет, вводное, итоговое занятие, мастер-класс, экскурсия и др.,

*Основные принципы творческой деятельности:*

- Принцип творчества (воспитание и развитие художественных способностей детей);

-Принцип научности (знания о форме, цвете, композиции и др.);  
- Принцип доступности (учет возрастных и индивидуальных особенностей);

- Принцип поэтапности (последовательность обучения);

- Принцип динамичности (от простого к сложному);

-Принцип сравнений (разнообразие вариантов заданной темы, методов и способов изображения, материала);  
- Принцип выбора (решений по теме, материалов и способов без ограничений);  
- Принцип сотрудничества (совместная работа в группах, с родителями);

Одним из условий реализации программы является создание необходимой материальной базы и развивающей среды для формирования творческой личности ребенка.

Развивающая среда в объединении, построенная в соответствии с принципами, предполагает решение следующих воспитательно-образовательных задач:

- обеспечение чувства психологической защищенности – доверия ребенка к миру, радости существования;

- формирование творческого начала в личности ребенка;

- развитие его индивидуальности;

- формирование знаний, навыков и умений, как средства полноценного развития личности;

- сотрудничество с детьми.

Кроме того, занятия в объединении позволяют учащимся развивать практические изобразительные навыки, что способствует усвоению программного материала по изобразительному искусству.

*Педагогические технологии:*

- групповые технологии - при подготовке к итоговой или тематической выставке;

- здоровьесберегающие технологии - динамические паузы, использование каналов восприятия;

- ИКТ - технологии - мультимедийное сопровождение занятия.

**Литература для педагога**

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. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режимдоступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>.
4. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траекориисбеспилотного 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 издательствообороннойпромышленности,1950.479с.13.МирошникИ.В.Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337.
7. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа:

<http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf>

1. Прошин, В. М. Сборник задач по электротехнике. Учебное пособие / В.М.

Прошин, Г.В. Ярочкина. - М.: Academia, 2015. - 128 c.

9 . Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер, Теория и практика. Издательство:

БХВ- Петербург, 2016. - 256 с.

**Список литературы для обучающихся**

1. Стасенко, А. Л. Физика полета / А. Л. Стасенко. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат.лит., 1988. – 144 с.

2. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные

аппараты: теория и практика Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 c.

3. Даль, Э.Н. Электроника для детей. Собираем простые схемы,

экспериментируем с электричеством / Э. Н. Даль. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. - 288с.

1. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>.
2. 6. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0.
3. КИТы квадрокоптеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://alexgyver.ru/quadcopters/.

1. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ
2. «Первое сентября» под ред. С. Соловейчика [Электронный ресурс]. – Режим доступа:https://drive.google.com/open?id=0B\_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM.

**Интернет-ресурсы**

1. <https://github.com/dji-sdk/Tello-Python>.
2. <https://dl-cdn.ryzerobotics.com/downloads/tello/0222/Tello+Scratch+Readme.pdf>
3. Правила безопасного пилотирования квадрокоптером 4vision.ru›bezopasnoe-pilotirovanie.html <https://4vision.ru/>
4. Лекции от «Коптер-экспресс»: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>;https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0;
5. Портал, посвященный квадрокоптерам: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>

**Приложение № 1**

**Календарный учебный график программы**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Месяц Число** | **Время проведения занятия** | **Форма занятий** | **Название раздела, темы** | **Кол-во часов** | **Форма контроля** |
|  |  |  | беседа | Введение в образовательную программу, техника безопасности | **2** | **Тестирование** |
|  |  |  | лекция | Лекция о компании DJI, история успеха. Актуальное законодательство и правила полета, полетные зоны и контроль за полетами | **2** | **опрос** |
|  |  |  | Лекция, мастер-класс | Техника безопасности при полётах. Устройство коптера и теоретические основы полета. | **2** | **тестирование** |
|  |  |  | Лекция, мастер-класс | Знакомство с пультом управления, функционал всех органов управления; технические термины, используемыми в беспилотной сфере; полетные режимы, их назначение и функции; | **4** | **Практич.раб** |
|  |  |  | Лекция, беседа | Устройство подвеса, и режимы управления камерой; схема работы, принцип и основы безопасного обращения с батареей дрона | **2** | **наблюдение** |
|  |  |  | Лекция, мастер-класс | Обзор предполетной подготовки, калибровки, нежелательные места для полета, запретные и небезопасные зоны;принцип работы и функционирования режима возврата домой;экстремальные режимы полета – вихревое кольцо при активном спуске;  Правила и приемы полетов на большой высоте и при сильном ветре; правила выполнения полетов в тяжелых погодных условиях и при отрицательных температурах; | **2** | **опрос** |
|  |  |  | Практическое занятие | приложения DJI GO 4, а также оптимальные настройки, режимы полета и съемки | **2** | **Практич.раб** |
|  |  |  | Практическое занятие | Проведение полётов в ручном режиме | **8** | **Практич.раб** |
|  |  |  | Практическое занятие | Программирование взлёта и посадки беспилотного летательного аппарата | **6** | **Практич.раб** |
|  |  |  | Практическое занятие | Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции» | **7** | **Практич.раб** |
|  |  |  | Практическое занятие | Выполнение группового полёта вручную | **10** | **Практич.раб** |
|  |  |  | Практическое занятие | Выполнение позиционирования по меткам | **8** | **Практич.раб** |
|  |  |  | Практическое занятие | Знакомство с программой DroneBlocks, основные команды | **10** | **опрос** |
|  |  |  | Практическое занятие | Составление программы полета в DroneBlocks.  Тестирование написанной программы и доработка | **10** | **Практич.раб** |
|  |  |  | Практическое занятие | Отработка навыков пилотирования | **10** | **Практич.раб** |
|  |  |  | Практическое занятие | Подготовка к соревнованиям | **10** | **Практич.раб** |
|  |  |  | Практическое занятие | Соревнование | **2** | **соревнование** |
|  |  |  | Практическое занятие | Полет на малой высоте по траектории. Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки | **5** | **Практич.раб** |
|  |  |  | Практическое занятие | Проект | **4** | **Практич.раб** |
|  |  | 108 | презентация | Презентация проекта | **2** | **Защита проекта** |

Приложение 2

**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 заданияна 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 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 3 этапов.

Приложение 3

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.

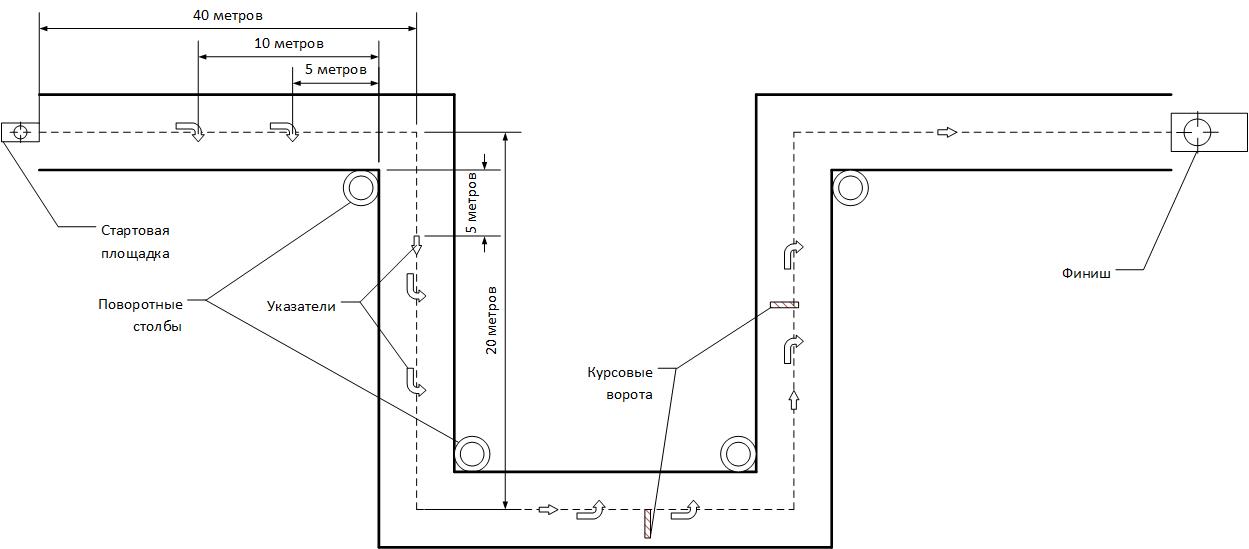
Обязательные элементы трассы

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 – 1500х1000 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.

**Ориентировочная схема трассы для пилотирования**

****

**Приложение 4**

**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.