****

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

 **«ПИЛОТИРОВАНИЕ КВАДРОКОПТЕРАМИ»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Раздел**  | **Страница**  |
|  | Содержание | 2 |
| 1. | Комплекс основных характеристик дополнительнойобщеобразовательной общеразвивающей программы | 3-15 |
| 1.1. | Пояснительная записка | 3-6 |
| 1.2. | Цель и задачи программы | 6 |
| 1.3. | Содержание программы | 7-11 |
| 1.4. | Планируемые результаты | 12-15 |
| 2. | Комплекс организационно-педагогических условийреализации дополнительной общеобразовательнойобщеразвивающей программы | 16-46 |
| 2.1. | Календарно-тематическое планирование  | 16-28 |
| 2.2. | Условия реализации программы | 29-30 |
| 2.3. | Формы аттестации/контроля | 30-31 |
| 2.4. | Оценочные материалы | 31 |
| 2.5. | Методические материалы | 32-34 |
| 2.6. | Список литературы | 35 |
| 3. | Приложения | 36-46 |

**Пояснительная записка**

Современное состояние общества требует интенсивного развития передовых наукоемких инженерных дисциплин, масштабного возрождения производств и глубокой модернизации научно-технической базы. В связи с этим ранняя инженерная подготовка подростков по профильным техническим дисциплинам, дальнейшая профессиональная ориентация в секторы инновационных производств особенно важна.

В настоящее время отрасль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)является относительно новой, но уже стала очень перспективной и быстроразвивающейся. Одно из главных преимуществ БПЛА – исключение человеческого фактора при выполнении поставленной задачи, который особенно сказывается в опасных для жизни человека задачах. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в проведении воздушного мониторинга общественной и промышленной безопасности, участие в поисково-спасательных операциях, метеорологические исследования, разведка, мониторинг сельскохозяйственных угодий, доставка грузов, кинематография, изобразительное искусство, обучение и многое другое. Дополнительное роботизированное навесное оборудование позволяет добиться высокого уровня точности измерений и автоматизации выполнения полетных операций.

Статистика приводит данные – на одного профильного специалиста в БПЛА-строительстве приходится более десяти специалистов в смежных направлениях (химические производства, новые материалы, системы связи и прочее). Таким образом, подготовка специалистов в отрасли БПЛА-строительства является важнейшей задачей не только опережающего технического развития, но и экономической стабильности.

Дополнительная программа «Пилотирование квадрокоптерами» реализуется в рамках федерального проекта «Точка роста».

**Направленность** **программы:** Настоящая программа дополнительного образования детей имеет научно-техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

**Новизна программы:** 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.

При изготовлении моделей подростки сталкиваются с решением вопросов аэродинамики, информационных технологий, они используют инженерный подход к решению встречающихся проблем.

**Актуальность программы** в том, что она реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

Актуальность беспилотных технологий и робототехники очевидна – это новое слово в науке и технике, способное преобразить привычный мир уже в ближайшее десятилетие. 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.

**Педагогическая целесообразность** программы в том, что она направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность школьника. Содержание программы направлено на профессиональную ориентацию обучающихся и мотивацию для возможного продолжения обучения в объединениях дополнительного образования БПЛА, далее в вузах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой и авиастроительством.

**Отличительная особенность** данной программы в том, что в ходе реализации обучающиеся получают не только технические знания, но и основы профессии, востребованной в современных социально-экономических условиях.

**Целевая аудитория:** Программа адресована учащимся 10 - 16 лет, не

имеющим базовой подготовки и специальных умений. Группа формируется из учащихся, желающих систематически посещать занятия.

**Уровень программы** базовый.

**Состав группы** 15 человек.

**Форма обучения** – очная.

**Объём программы:** 34 часа на 1 год обучения, 102 часа на 3 года обучения.

**Формы и режим занятий:** занятия проводятся 2 раза в неделю по 1 часу, продолжительностью 40 минут 1 академический час. Занятия проходят в классе с использованием оборудования для 3-х групп.

**Особенностью организации образовательного процесса** является инновационная направленность, использование возможностей техносферы для формирования компетенций обучающихся в реальной (проектной, игровой) деятельности с помощью передовых технологий и современного оборудования.

Программа рассчитана на использование мультимодального обучения (модель VARK Нила Флеминга) и STEM-подход (Science, Technology, Engineering, Mathematics), что позволяет выявить и раскрыть задатки и способности, развить техническое мышление, раскрыть творческий потенциал обучающихся сразу по нескольким направлениям STEАM-«РИТМ» обучения: робототехника, искусство, технологии и математика.

**Основной идей программы** заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения, позволяет учащемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализоваться в современном цифровом мире.

**Цель программы:** приобщение обучающихся к научно-техническому творчеству посредством ознакомления их с принципами работы и основами управления беспилотными летательными аппаратами мультироторного типа (квадрокоптерами).

**Задачи:**

*Обучающие:*

- сформировать представления о конструкциях, механизмах, используемых в дронах, их назначении, истории БПЛА и перспективах развития;

- сформировать знания в области моделирования и конструирования БПЛА;

- сформировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА;

- обучить навыкам пилотирования БПЛА;

- сформировать умения и навыки пилотирования в различных режимах.

*Развивающие:*

- развить инженерное мышление, навыки конструирования и пилотирования БПЛА;

- развить мыслительные, творческие, коммуникативные способности;

- развить интеллектуальную инициативу и творческое мышление;

- научить приобретать и самостоятельно применять на практике полученные знания и умения.

*Воспитательные:*

- воспитать умение работать в команде, эффективно общаться и распределять обязанности;

- воспитать творческое отношение к выполняемой работе;

- сформировать навыки проектной деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

**(1 год обучения)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** **п/п**  | **Название раздела, темы** | **Количество часов** | **Формы аттестации/ контроля**  |
| **Теория** | **Практика** | **Все-го** |
|  | Раздел 1. Введение в курс  | 2 | 2 | 4 | Устно  |
|  | Раздел 2 Обучение управлению БПЛА.  | 3 | 7 | 10 | Устно  |
|  | Раздел 3 Визуальное пилотирование. | 6 | 14 | 20 | Защита проектов |
|  | Итого часов  | **11** | **23** | **34** |  |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА**

**(1 года обучения)**

**Раздел 1 Введение в курс**

Теория.Чтотакое БПЛА. История создания, разновидности, применение беспилотных летательных аппаратов в наше время, в ближайшем будущем.

Видыквадрокоптеров. Основные базовые элементы квадрокоптера. Полѐтный контроллер.Контроллеры двигателей. Бес коллекторные и коллекторные моторы

Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотнымлетательным аппаратом

Форма проведения занятий – учебная дискуссия, эвристическая беседа

**Раздел 2 Обучение управлению БПЛА.**

Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.

Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.

Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.

Форма проведения занятий - практико-ориентированные учебные занятия, работа в мини-группах.

**Раздел 3 Визуальное пилотирование**

Теория. Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лѐтной эксплуатации квадрокоптеров. Повторение ТБ. Теоретические знания по взлету, полету вперед, назад влево, вправо, зависанию в воздухе, а также по изменению высоты.

Практика. Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, получение первичного опыта управления квадрокоптером. Развитие навыков управления, подготовки и настройки квадрокотера.

Обучение взлету, посадки, удержанию высоты. Отрабатывание прямолинейного полета, полета по кругу с удержанием и изменением высоты. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Полеты с изменением траектории. Аэрофотосъемка.

Выполнение полетов на время. Соревновательный этап среди учащихся курса.

Форма проведения занятий - практико-ориентированные учебные занятия, работа в мини-группах.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

**(2 год обучения)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** **п/п**  | **Название раздела, темы** | **Количество часов** | **Формы аттестации/ контроля**  |
| **Тео-рия** | **Практика** | **Всего** |
|  | Раздел 1. «Что такое квадрокоптер». | 1 | 2 | 3 | Устно  |
|  | Раздел 2 Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера | 4 | 6 | 10 | Устно  |
|  | Раздел 3. Программирование мультироторных систем | 3 | 10 | 13 | Устно |
|  | Раздел 4. Визуальное пилотирование | 2 | 6 | 8 | Защита проектов |
|  | Итого часов | **10** | **24** | **34** |  |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА**

**(2 года обучения)**

**Раздел1. «Что такое квадрокоптер».**

Теория. (очно-дистанционно).Что такое БПЛА. История создания, разновидности, применение беспилотных летательных аппаратов в наше время, в ближайшем будущем. Виды коптеров. Основные базовые элементы коптера. Полётный контроллер. Контроллеры двигателей. Бес коллекторные и коллекторные моторы

Практика. (очно-дистанционно) Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом

Форма проведения занятий - практико-ориентированные учебные занятия, работа в мини-группах

**Раздел 2 Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера**

Теория. Знакомство. Изучение компонентов. Зарядка аккумуляторных батарей,установка. Установка, снятие защитной клетки. Замена пропеллеров. Рассмотрениевозможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности.

Практика. Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, изучениекомпонентов, отработка теоретических знаний по подготовке и замене элементовквадрокоптера. Настройка, подключение аппаратуры.

Форма проведения занятий - практико-ориентированные учебные занятия, работа в мини-группах

**Раздел 3 Визуальное пилотирование**

Теория. (очно-дистанционно) Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Повторение ТБ. Теоретические знания по взлету, полету вперед, назад влево, вправо, зависанию в воздухе, а так же по изменению высоты.

Практика. (очно-дистанционно) Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, получение первичного опыта управления квадрокоптером. Развитие навыков управления, подготовки и настройки квадрокотера.

Обучение взлету, посадки, удержанию высоты. Отрабатывание прямолинейного полета, полета по кругу с удержанием и изменением высоты. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Полеты с изменением траектории . Аэрофотосъемка.

Форма проведения занятий - практико-ориентированные учебные занятия, работа в мини-группах.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

**(3 год обучения)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** **п/п**  | **Название раздела, темы** | **Количество часов** | **Формы аттестации/ контроля**  |
| **Тео рия** | **Практика** | **Всего** |
|  | Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. | 3 | 5 | 8 | Устно  |
|  | Сборка и настройка квадрокоптера.Учебные полёты. | 3 | 7 | 10 | Устно  |
|  | Настройка, установка FPV - оборудования. Полеты от первого лица. | 5 | 10 | 15 | Защита проектов |
|  | Итоговая аттестация | 1 | 0 | 1 |  |
| **Итого часов**  | **12** | **22** | **34** |   |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА**

**(3 года обучения)**

**Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.**

Знакомство с правилами техники безопасности на занятиях. Изучение истории возникновения мультироторных систем, их развитие и применение в настоящее время. Изучение основ управления летательным аппаратом. Занятия на компьютерном симуляторе полётов для выработки навыков и понимания процессов пилотирования.

**Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты**

Изучение устройства механической и электронной части летательногоаппарата. Знакомство с особенностями устройства и эксплуатацииквадрокоптера, его устройств и аккумуляторных батарей. Учебные полёты,выполнение простейших полётных заданий, развитие навыков управленияквадрокоптером. Запуск запрограммированного на полётный маршрут дронаи управление им в режиме «реального времени»

**Раздел** **3. Настройка FPV -оборудования. Полеты от первого лица.**

Изучение FPV – оборудования, его разновидностей и особенностей. Настройка радиооборудования и видеооборудования, полёты «от первого лица».

**Планируемые результаты**

**1 года обучения:**

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.

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;
* 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.

**2 года обучения:**

В результате обучения по программе «Пилотирование квадрокоптерами» обучающиеся получат следующие результаты:

*Предметные:*

• сформированы представления о разнообразии конструктивных особенностей и принципов работы квадрокоптеров;

• сформированы умения работать с профильным программным обеспечением (инструментарием дополненной реальности, графическими ЗЭ-редакторами, визуальными студиями и компиляторами);

• сформированы умения и навыки съемки и монтажа фото и видео;

• сформированы навыки программирования;

• сформированы умения и навыки наставничества через занятия техническим творчеством.

*Метапредметные:*

• сформирован интерес к техническим видам творчества; осознания социальной значимости применения и перспектив развития БЛА;

• развиты умения генерировать идеи по применению технологий виртуальной/дополненной реальности в решении конкретных задач;

*Личностные:*

• сформированы коммуникативные компетенции: навыков сотрудничества коллективе, малой гpyппe (в пape), участия в беседе, обсуждении;

• сформировано чувство патриотизма.

**3 года обучения:**

Предполагаемые результаты освоения 2 курса обучения по дополнительной программе «Пилотирование квадрокоптерами» сформулированы исходя из требований к знаниям, умениям, навыкам, которые учащиеся должны приобрести в процессе обучения, с учетом целей и поставленных задач.

*Личностные результаты:*

* уважительное отношение к культуре своего народа;
* ответственное отношение к обучению;
* готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию в области научных технологий;
* бережное отношение к духовным ценностям;
* нравственное сознание, чувство, поведение на основе сознательного усвоения общечеловеческих нравственных ценностей;
* эстетические потребности, ценности и чувства.

*Метапредметные результаты:*

Учащиеся научатся на доступном уровне:

* осваивать способы решения проблем творческого и научного характера и определения наиболее эффективных способов достижения результата;
* организовывать сотрудничество с педагогом и сверстниками, работать в группе;
* владеть основами самоконтроля, самооценки;
* продуктивно общаться и взаимодействовать;
* развивать художественные, психомоторные, коммуникативные способности;
* развивать наблюдательность, ассоциативное мышление, эстетический и художественный вкус и творческое воображение.

*Предметные результаты:*

Учащиеся *познакомятся:*

* с технологией изготовления квадракоптера из бросового материала,
* со схемами изготовления квадракоптера,
* с историей возникновения квадракоптера
* с правилами ТБ, со схемами изготовления.

Учащиеся *научатся:*

* подбирать корпус, соответствующие цепи, подбирать цвета для изделий;
* читать схемы, самостоятельно собирать поделки по схемам, выбирать изделия, которые сами дети будут выполнять.
* обращаться с колющими и режущими инструментами, клеящими составами,

Учащиеся получат возможность *приобрести:*

* первоначальные представления о влиянии научного творчества на развития эстетического вкуса, воображения;
* навыки исполнения поделок из бумаги, картона, пластмасса!

**КАЛЕНДАРНО – ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

**(1 год обучения)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Тема занятия** | **Количество****часов** | **Форма****занятия** | **Дата** | **Место****проведения** | **Форма****контроля** |
| 1. | **Раздел 1 Введение в курс.** Теория БПЛА. История создания, разновидности, применение БПЛА. Виды квадрокоптеров. Основные базовые элементы квадрокоптера. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Устное |
| 2. | Полѐтный контроллер. Контроллеры двигателей. Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 3. | Бесколлекторные и коллекторные моторы. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 4. | Основные базовые элементы квадрокоптера. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 5. | **Раздел 2 Обучение управлению БПЛА.** Знакомство с квадрокоптером Tello EDU, Изучение компонентов. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 6. | Знакомство с квадрокоптером Mavic AIR. Изучение компонентов. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 7. | Зарядка аккумуляторных батарей,установка. Замена пропеллеров. Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 8. | Техника безопасности при лѐтной эксплуатации квадрокоптеров.  | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 9. | Первый взлет. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 10. | Полѐты на квадрокоптере. Взлет.Висение. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 11. | Полѐт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево―вправо. Посадка | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 12. | Полѐты на квадрокоптере. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 13. | Взлет. Полѐт по кругу. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 14. | Удержание и изменение высоты.Посадка. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 15. | **Раздел 3 Визуальное пилотирование.** Полѐты на квадрокоптере. Взлет. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 16. | Полеты по заданной траектории.Посадка. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 17. | Полѐты на квадрокоптере. Взлет. Полеты с разворотом. Посадка. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 18. | Полѐты на квадрокоптере.Взлет. Полеты с изменением высоты, преодолением препятствий. Посадка. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 19. | Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 20. | Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 21. | Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 22. | Полет с использованием функции удержания высоты и курса. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 23. | Программирование квадрокоптераTello в Scratch. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 24. | Программирование квадрокоптераTello в Scratch. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 25. | Выполнение пилотажной фигуры «Восьмерка». | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 26. | Аэрофото- и видеосъемка на квадрокоптере Tello. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 27. | Круговая аэрофото- и видеосъемка на квадрокоптере Tello. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 28. | Программирование полета квадрокоптера Mavic AIR по заданным точкам. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 29. | Программирование полета квадрокоптера Mavic AIR по заданным точкам и автоматическим возвратом в точку взлѐта «Sport» режим на квадрокоптере Mavic AIR.  | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 30. | Полѐт в режиме «Sport». | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 31. | Полѐт в режиме «Sport». | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 32. | Аэрофото- и видеосъемка на квадрокоптере Mavic AIR. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 33. | Аэрофото- и видеосъемка на квадрокоптере Mavic AIR по заданной траектории. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |
| 34. | Итоговое занятие соревнование в умении пилотирования квадрокоптерами. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение  |

**КАЛЕНДАРНО – ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

**(2 год обучения)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Тема занятия** | **Количество****часов** | **Форма****занятия** | **Дата** | **Место****проведения** | **Форма****контроля** |
| 1 | **Раздел 1. «Что такое квадрокоптер».** Вводное занятие. «IT- технологии Российской Федерации». | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Устное |
| 2 | Теория БПЛА. История создания, разновидности, применение БПЛА. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 3 | Виды квадрокоптеров. Основные базовые элементы коптера. Полётный контроллер. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные и коллекторные моторы. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 4 | **Раздел 2 Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера**. Знакомство с квадрокоптерами Tello, Coex Клевер 4PRO. Изучение компонентов. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 5 | Зарядка аккумуляторных батарей, установка. Установка, снятие защитной клетки. Замена пропеллеров | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 6 | Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 7 | Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 8 | Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полё- ного контроллера и аппаратуры управления. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 9 | Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 10 | Инструктаж по технике безопасности полетов. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 11 | Взлёт на малую высоту. Зависание. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 12 | Полёт на малой высоте по траектории. Анализ полётов, ошибок пилотирования. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 13 | Настройка функций удержания высоты и курса. Полёт с использованием данных функций. Разбор аварийных ситуаций. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 14 | **Раздел 3.Программирование мультироторных систем.** Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 15 | Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 16 | Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров» | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 17 | Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров» | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 18 | Программирование квадрокоптераTello в Scratch. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 19 | Программирование квадрокоптераTello в Scratch. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 20 | Программирование квадрокоптераTello в Scratch. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 21 | Программирование квадрокоптераTello в Scratch. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 22 | Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 23 | Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 24 | Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 25 | Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 26 | Выполнение пилотажной фигуры «Восьмерка». | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 27 | **Раздел 4. Визуальное пилотирование.** Полёты на коптере. Взлет. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий . | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 28 | Полет с использованием функции удержания высоты и курса. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 29 | Произведение аэрофотосъемки | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 30 | Полёт на малой высоте по траектории. Анализ полётов, ошибок пилотирования. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 31 | Пилотирование в симуляторе. Сложные фигуры. Режимы «акро» и «стаб» | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 32 | Развитие БПЛА в России. Фиджитал-спорт, дрон-рейсинг и «Игры будущего» | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 33 | Дрон-рейсинг. Фигуры для прохождения гоночной трассы. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 34 | Дрон-рейсинг. Фигуры для прохождения гоночной трассы. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |

**КАЛЕНДАРНО – ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

**(3 год обучения)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Тема занятия** | **Количество****часов** | **Форма****занятия** | **Дата** | **Место****проведения** | **Форма****контроля** |
| 1 | **Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.** Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности. История развития квадрокоптеров | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Устное |
| 2 | Принципы управления и строение мультикоптеров. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 3 | Детали и узлы квадрокоптера: Аккумулятор. Техника безопасности при обращении с аккумулятором. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 4 | Детали и узлы квадрокоптера: Бесколлекторные двигатели. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 5 | Основы техники безопасности полётов. Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 6 | Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 7 | Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 8 | Обобщение теоретической части. Проверка теоретических знаний, зачёт. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 9 | **Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.** Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 10 | Инструктаж по технике безопасности полетов. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 11 | Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 12 | Взлёт на малую высоту. Зависание. Удержание квадрокоптеравручную в заданных координатах. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 13 | Полёт на малой высоте по траектории. Анализ полётов, ошибок пилотирования. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 14 | Настройка функций удержания высоты и курса. Полёт с использованием данных функций. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 15 | Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 16 | Разбор аварийных ситуаций. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 17 | Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка» | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 18 | Выполнение полётов: «челнок», «восьмерка» | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 19 | Выполнение полётов: «змейка», «облет по кругу». | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 20 | **Настройка, установка FPV - оборудования. Полеты от первого лица.** Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 21 | Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 22 | Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 23 | Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 24 | Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 25 | Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 26 | Пилотирование с использованием FPV- оборудования. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 27 | Полѐты на квадрокоптере. Взлет. Полеты с изменением высоты, преодолением препятствий. Посадка. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 28 | Полет с использованием функцииудержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 29 | Полет с использованием функцииудержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 30 | Полет с использованием функцииудержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 31 | Полет с использованием функцииудержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 32 | Полет с использованием функцииудержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |
| 33 | Полет с использованием функцииудержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки. | 1 | Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом |  | Кабинет | Наблюдение |
| 34 | Итоговое занятие соревнование вумении пилотирования квадрокоптерами. | 1 |  | Кабинет | Наблюдение |

**УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

*Учебно-методическое обеспечение:*

* нормативно-правовые документы;
* дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа;
* методическая литература;
* интернет-ресурсы;
* инструкции по технике безопасности.

*Материально-техническое обеспечение:*

Для более качественного образования обучающихся необходимо выполнить следующие условия обеспечения программы:

* обеспечить обучающихся необходимой учебной и методической
* литературой;
* создать условия для безопасных учебных полётов в помещении;
* создать условия для разработки проектов;
* обеспечить удобным местом для индивидуальной и групповой
* работы;
* обеспечить обучающихся аппаратными и программными средствами.

*Аппаратные средства:*

* компьютеры/ноутбуки: производительность процессора: не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/еММС: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикамперсональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);
* смартфон;
* квадрокоптер – DJI Mavic Air;
* программаторы для микроконтроллеров;
* устройства для презентации: проектор, экран;
* локальная сеть для обмена данными;
* выход в глобальную сеть Интернет;

*Программные средства:*

* операционная система;
* Albatros Ground Station (программное обеспечение для управления
* беспилотными летательными аппаратами самолетного и мультироторного типа).

**Кадровое обеспечение.**В реализации программы заняты педагоги высшей педагогической квалификации, многократные победители и участники профессиональных конкурсов технической направленности разного уровня. Успешную реализацию программы обеспечивает педагог дополнительного образования, обладающий не только профессиональными знаниями, но и компетенциями в организации и ведении образовательной деятельности творческого объединения технической направленности.

**ФОРМА АТТЕСТАЦИИ**

Форма проведения занятий «лекции» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.н. soft-skills (теоретических знаний и когнитивных приемов) обучающихся, а именно:

• технология изобретательской разминки и логика ТРИЗ;

• противоречие как основа изобретения;

• идеальный конечный результат;

• алгоритм проектирования технической системы;

• командообразование;

• работа в команде;

• личная ответственность и тайм-менеджмент;

• проектная деятельность;

• продуктовое мышление;

• универсальная пирамида прогресса;

• планирование и постановка собственного эксперимента;

Форма проведения занятий «практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. hard- skills (навыков и умений) обучающихся, а именно:

• работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи);

• работа с оборудованием hi-tech-цеха (пайка, лазерная резка);

• работа с программным обеспечением (настройка летного контроллера квадрокоптера, проектирование рамы квадрокоптера);

• управление квадрокоптером.

**Формы контроля**

Для отслеживания успешности овладения учащимися содержанием программы используется педагогическое наблюдение и педагогический анализ результатов активности обучающихся на занятиях, выполняемых ими заданий.

Оценка освоения учащимся программы производится три раза в год в следующих формах:

 наблюдение;

 практические занятия;

 зачётное занятие.

**Критерии оценивания:**

**1 Наблюдение**

*Низкий уровень* - учащийся не знает технических особенностей квадрокоптеров, не может ориентироваться в частях устройства и не знает их назначения, принципов функционирования и правил безопасной деятельности с ними.

*Средний уровень* - учащийся имеет слабое представление об устройстве квадрокоптера, с трудом может ориентироваться в устройстве и принципах работы летательного аппарата и его частях.

*Высокий уровень* - учащийся знает устройство и принципы функционирования квадрокоптера, знает и применяет правила техники безопасности, осмысленно применяет полученные знания и навыки при практической деятельности.

**2 Практическое занятие:**

**Оценивание:**

*Низкий уровень* - учащийся не выражает свои мысли и суждения, не знает устройства квадрокоптера и не понимает влияния различных факторов на управление квадрокоптером и поведение летательного аппарата в воздухе;

*Средний уровень* - учащийся с трудом выражает свои мысли и суждения, слабо знает устроойство летательного аппарата, частично понимает и умеет пользоваться особенностями и факторами, влияющими на полёт аппарата;

*Высокий уровень* - учащийся свободно выражает свои мысли и суждения, хорошо знает и понимает особенности устройства летательного аппарата и влияние различных факторов на полёт квадрокоптера, умеет предусмотреть поведение дрона в воздухе.

**3 Зачётное занятие.**

**Оценивание:**

*Низкий уровень* – слабые теоретические знаний и практические навыки;

*Средний уровень* – средние знания и практические навыки, понимание связи теории и практики;

*Высокий уровень* – уверенные твёрдые знания и практические навыки, полное понимание связи теории с практикой и влияния разнообразных факторов и особенностей конструкции на сборку и управление квадрокоптером.

Содержательный контроль и оценка результатов учащихся предусматривает выявление индивидуальной динамики качества усвоения предмета ребёнком и не допускает сравнения его с другими детьми.

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

Программа предполагает сочетания репродуктивной и творческой деятельности. Во время знакомства с новым материалом деятельность носит репродуктивный характер, так как учащиеся воспроизводят знания и способы действий. Репродуктивная деятельность выражается в форме упражнений. Поиск нового способа, новых элементов, создания работ по собственному замыслу является примером творческой деятельности.

Занятия по программе проводятся на основе общих педагогических принципов:

1 Принцип доступности и последовательности предполагает построение учебного процесса от простого к сложному.

2 Учет возрастных особенностей – содержание и методика работы должны быть ориентированы на детей конкретного возраста.

3 Принцип наглядности предполагает широкое использование наглядных и дидактических пособий, технических средств обучения, делающих учебно-воспитательный процесс более эффективным.

4 Принцип связи теории с практикой – органичное сочетание в работе с детьми необходимых теоретических знаний и практических умений, и навыков.

5 Принцип актуальности предполагает максимальную приближенность содержания программы к реальным условиям жизни и деятельность детей.

6 Принцип деятельностного подхода – любые знания приобретаются ребенком во время активной деятельности.

7 Принцип культуросообразности основывается на ценностях региональной, национальной и мировой культуры, технологически реализуется по средствам культурно-средового подхода к организации деятельности в детском объединении.

8 Принцип гармонии простоты и красоты лежит в основе любого вида деятельности, одновременно является критерием творческой деятельности и результатом в процессе саморазвития творческих способностей.

**НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

Дополнительная Программа составлена в соответствии с нормативными документами Министерства образования РФ и с требованиями следующих нормативных документов:

* Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 04.08.2023) "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023);
* Федеральный закон от 31.07.2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
* Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
* Приказ Министерства просвещения РФ от 30.09.2020г. №533 «О внесении изменений в организации и осуществления образовательной деятельности по ДОО»;
* Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
* Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (Утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р);
* Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка» (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» 07 декабря 2018 г., протокол № 3);
* Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ 18.11.2015 г. № 09-3242);
* Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»«;
* Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 №152- ФЗ.
* Положение о Центре образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» муниципального общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 1».

**МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА**

Работа по программе строится с учетом различных перспектив. При ее планировании педагог определяет общую задачу для учащихся на предстоящий год, затем более подробно разрабатывает план на каждый учебный месяц года. Теоретические и практические занятия проводятся с привлечением дидактических материалов - разработок для проведения занятий (таблицы, презентации, тесты, анкеты, вопросники, контрольные упражнения, и др.).

Образовательный процесс включает в себя различные методы обучения: репродуктивный (педагог ставит проблему и вместе с учащимися ищет пути ее решения), поисково-исследовательский, эвристический. Методы обучения осуществляют четыре основные функции: функцию сообщения информации; функцию обучения учащихся практическим умениям и навыкам; функцию учения, обеспечивающую познавательную деятельность самих учащихся, функцию руководства познавательной деятельностью учащихся.

Учебный процесс идёт в виде игр, бесед, создания постановок, проведения флешмобов, круглых столов, обсуждение с применением понятия «мозговой штурм».

В особенность организации учебного процесса активно включена возможность практического вовлечения учащихся в предметную деятельность. Используется дидактический материал.

Постоянный поиск новых форм и методов организации образовательного процесса позволяет организовать работу с детьми более разнообразно, эмоционально, информационно насыщено.

На занятиях создается доброжелательная атмосфера, оказывается помощь ребенку в раскрытии себя в общении и творчестве. Большое значение в формировании творческих способностей детей отводится тренингу, который проводится с учетом возрастных особенностей детей.

Программой предусмотрены наблюдение и контроль за развитием личности учащихся, осуществляемые в ходе проведения анкетирования и диагностики. Результаты диагностики, анкетные данные позволяют педагогу лучше узнать детей, проанализировать межличностные отношения в группе, выбрать эффективные направления деятельности по сплочению коллектива, пробудить в детях желание прийти на помощь друг другу.

На начальном этапе обучения программой предусмотрено выявление интересов, склонностей, потребностей учащихся, уровень мотивации, творческой активности. В конце каждого учебного года проводится повторная диагностика с использованием вышеуказанных методик с целью отслеживания динамики развития личности учащихся.

**СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ПЕДАГОГА**

1. Джейсон Бриггс.Python для детей. Самоучитель по программированию / Джейсон Бриггс. — МИФ. Детство, 2018 — 320 с.

2. Бреннан, К.Креативное программирование / К. Бреннан, К. Болкх, М. Чунг. — Гарвардская Высшая школа образования, 2017

3. Гин, А.А. Приѐмы педагогической техники: свобода выбора, открытость, деятельность, обратная связь, идеальность: Пособие для учителей / А.А. Гин. — Гомель: ИПП «Сож», 1999.— 88 с.

4. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 1 / М. Лутц. — М.: Символ, 2016 — 99

5. Понфиленок, О.В.Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров / О.В.

6. Понфиленок, А.И. Шлыков, А.А. Коригодский. — Москва, 2016

**ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ:**

1 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

2 Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. http://www.thg.ru/consumer/obzor\_fpv\_multicopterov/print.html

3 Видеоуроки DJI Tutorials: <https://pilothub.ru/news/mavic-air-user-guide>

Приложение 1.

**Техника безопасности при работе с электрическим оборудованием**

**Требования безопасности перед началом работы**

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

**Требования безопасности во время работы**

Во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается: вешать что-либо на провода, закрашивать и белить шнуры и провода, закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы, выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу 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 и периферийном оборудовании мокрыми руками, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе, класть на средства вычислительной техники и периферийном оборудовании посторонние предметы.

Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электроооборудование.

**Требования безопасности в аварийных ситуациях**

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

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

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

Искусственное дыхание пораженному электрическим током производится вплоть до прибытия врача.

На рабочем месте запрещается иметь огнеопасные вещества

Приложение 2

**Техника безопасности при работе**

**с беспилотными летательными аппаратами**

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

1) Основное правило безопасности.

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

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

а) У вас должно быть достаточно силы тяги.

б) Если вы не справляетесь с управлением, автопилот может потребовать больше тяги, чем доступно иначе это приведёт к потере стабилизации полета.

в) В идеале мультикоптер должен взлетать при 50% стика газа.

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

а) Это будет более дешевый, мягкий, хрупкий пластиковый пропеллер и рама.

б) Карбон и стекловолокно не поддаются разрушению, это может быть небезопасно при контакте с чем-либо.

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

а) Будьте уверены, что есть безопасное расстояние между вами и зрителями.

б) Вам нужно понимать что для вас является безопасное расстояние для вас и окружающих.

в) По крайней мере это не ближе 3 метра , но не дальше 10м.

г) Держите всех людей дальше от летательного аппарата

д) Убедитесь, что никто не находиться между вами и аппаратом

е) Зрители должны быть позади пилота

ж) Если кто-то нарушает безопасную зона полета - сажайте летательный аппарат и ждите пока не освободиться пространство для безопасного полета.

з) При полном газе средниймультикоптер может развить скорость в 32км/ч, может подняться на сотни метров и улететь на далекие расстояния.

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

а) Всегда включайте передатчик и убеждайтесь, что ручка газа находиться в нулевом положении

б) После приземления первое, что вы должны сделать - это отключить питание!

в) Не выключайте передатчик, пока вы не обесточили аппарат.

г) Всегда снимайте пропеллеры если вы тестируете или настраиваете аппарат.друзья и ваше лицо будут вам благодарны

д) Когда батарея подключена, всегда опасайтесь того, что двигатели вооружены, проверяйте это быстрой подачей газа.

е) Не подбирайте аппарат и не берите в руки аппаратуру во избежание случайного поданного газа.

ж) Не пытайтесь летать больше, чем позволяют ваши батареи, сохраняйте для безопасности мощность, иначе это может привести к аварии и нехватке мощности на вираже.

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

а) Перед полетом после того, как вы подключили батарею на аппаратуре, ручка газа должна быть нажата вниз и вправо на несколько секунд, что бы снять с охраны двигатели.

б) После посадки ваше первое действие должно быть постановка на охрану - ручка газа вниз и влево в течении нескольких секунд. После этого можно проверить постановку на охрану путем небольшого перемещение ручки газа вверх и сразу же вниз.

в) Когда вы поставили двигатели на охрану (disarming) ручку газа все равно требуется держать в нуле.

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

а) Это самая хорошая практика.

б) В режим стабилизации может быть добавлен Simplemode, для лучшей практики, если вы испытываете трудности.

в) Не используйте другие режимы, кроме Стабилизации (Stabilize) и SimpleStabilize пока вы не научились в них достаточно хорошо летать.

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

а) бросить полотенце на пропеллеры, так как они могут начать крутиться неожиданно;

б) сразу отключайте аккумулятор;

в) большое полотенце важная часть для обеспечения безопасности с огнетушителем и аптечкой;

г) лучше использовать первое средство, чем сразу последнее.

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

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

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

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

10) Знайте законы

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

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

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

Приложение 3

**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.

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.

Приложение 4

**Тестовое задание**

**ТЕСТ ПО ПРОГРАММЕ**

**«БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»**

**1.Что такое Квадрокоптер?**

1) это беспилотный летательный аппарат

2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли

3) имеет один мотор с двумя пропеллерами

4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами

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

1) до 250 грамм 2) до 500 грамм

3) до 1000 грамм 4) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

 1) 1 2) 2 3) 3



**4. Что такое электронный регулятор оборотов?**

1) устройство для управления оборотами электродвигателя, применяемое на радиоуправляемых моделях с электрической силовой установкой

2) устройство для управления оборотов 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 статора22 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 10х4,5:**

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 на рисунок и укажи, каким словом отмечен крен:**

1) Roll 2) Pitch 3) Yaw

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

1) Roll 2) Pitch 3) Yaw

**14. Как расшифровывается аббревиатура FPV?**

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

**15. Полётный контроллер – это:**

1) электронное устройство, управляющее положением камеры для записи видео

2) электронное устройство, управляющее полётом летательного аппарата.

3) электронное устройство для связи через спутник

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

ARM – это \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

DISARM - это \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

1) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**18. Что обязательно нужно проверить ПЕРЕД вылетом?**

1) Затянутость гаек пропеллеров и отсутствие болтающихся проводов

2) Заряд аккумуляторов и правильность установки пропеллеров

3) Крепление и целостность защит пропеллеров

**19. Что НЕЛЬЗЯ делать во время полета?**

1) Стоять сбоку от зоны полётов

2) Двигать стиками в крайние положения

3) Медленно летать

4) Летать выше собственного роста

**20. Что делать сразу после приземления?**

1) Сфотографировать на телефон

2) Выключить пульт

3) Подойти к коптеру и отключить его LiPo аккумулятор

4) Disarm и проверить газ

Приложение 5

**Оборудование площадки для соревнований**

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

Площадка соревнований должна быть ограждена сеткой по периметру трассы.

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

Обязательные элементы трассы

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.

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.

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.

Указатели направления трассы имеют белый цвет основного поля и стрелки оранжевого цвета, указывающие направление движения или поворота. Размер указателей не менее 297х420мм. На трассе должно быть размещено не менее 8 указателей.

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

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

Приложение 6

**Ориентировочная схема трассы для пилотирования**



Приложение 7

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 место2 место3 место4 место5 место | 655035205 |
| 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.