

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы дополнительного образования технической направленности  «Управление беспилотными летательными аппаратами» ………… | 3 |
| 1.1. | Пояснительная записка………………………………………………. | 3 |
| 1.2. | Календарный учебный график ……………………………………… | 3 |
| 1.3. | Содержание программы ……………………………………………… | 7 |
| 1.4. | Планируемые результаты ……………………………………………. | 27 |
|  | Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий программы дополнительного образования технической направленности «Управление беспилотными летательными аппаратами» ……………. | 30 |
| 2.1. | Условия реализации программы …………………………………… | 30 |
|  | 2.1.1.Финансовое обеспечение ……………………………………… | 30 |
|  | 2.1.2. Материально-техническое обеспечение …………………… | 31 |
|  | 2.1.3.Кадровое обеспечение …………………………………………. | 32 |
| 2.2. | Формы аттестации ……………………………………………………. | 32 |
| 2.3. | Оценочные материалы ……………………………………………… | 33 |
| 2.4. | Методически материалы …………………………………………… | 36 |
|  | Список литературы ………………………………………………… | 38 |
|  | ПРИЛОЖЕНИЯ: |  |
|  | Приложение 1 Карта сформированных предметных компетенций по дополнительной общеразвивающей программе «Управление беспилотными летательными аппаратами»………… | 41 |
|  | Приложение 2 Пример инструкции по охране труда для обучающихся при проведении занятий по робототехнике………………………………………………………… | 42 |
|  | Приложение 3 Словарь терминов……………………………… | 44 |

**Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы дополнительного образования технической направленности «Управление беспилотными летательными аппаратами»**

**1.1 Пояснительная записка**

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

* Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-Ф3 (с учетом изменений);
* Концепция развития дополнительного образования детей (распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 года № 1726-р);
* Постановление Правительства Российской Федерации от 18 сентября 2020 г. № 1490 «О лицензировании образовательной деятельности» (вместе с «Положением о лицензировании образовательной деятельности»);
* Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
* Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
* Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
* Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
* Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (письмо Минобрнауки России, департамент государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи от 18 ноября 2015 года № 09-3242);
* Письмо Департамента образования Орловской области от 15 июня 2016 года № 6-1424 о направлении «Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеобразовательных (общеразвивающих) программ (включая разноуровневые программы);
* Устав (далее – Учреждения) и другими локальными актами Учреждения.

Дополнительная образовательная программа в области нового и интенсивно развивающееся научного направления «Основы робототехники. Конструирование базовых моделей» (далее - Программа) имеет техническую направленность и ориентирована на:

* получение знаний учащихся в вопросах роботехники;
* выявление, развитие и поддержку интересов детей в области современных технических технологий;
* создание условий для технического образования детей.

**Сетевая форма организации образовательного процесса**

Сегодня под сетевым взаимодействием понимается система горизонтальных и вертикальных связей, обеспечивающая доступность качественного образования для всех категорий граждан, вариативность образования, открытость образовательных организаций, повышение профессиональной компетентности педагогов и использование современных ИКТ-технологий.

Сетевое взаимодействие позволяет:

* распределять ресурсы при общей задаче деятельности;
* опираться на инициативу каждого конкретного участника;
* осуществлять прямой контакт участников друг с другом;
* выстраивать многообразные возможные пути движения при общности внешней цели;
* использовать общий ресурс сети для нужд каждого конкретного участника.

Сетевая форма реализации дополнительной образовательной программы в области нового и интенсивно развивающееся научного направления «Управление беспилотными летательными аппаратами» - это совместная организация образовательного процесса между ДДТ (базовая организация) и СОШ.

Сетевыми формами реализации дополнительной образовательной программы в области нового и интенсивно развивающееся научного направления «Управление беспилотными летательными аппаратами» являются:

* совместная деятельность организаций, осуществляющих образовательную деятельность, направленная на обеспечение возможности освоения, учащимися программы с использованием ресурсов нескольких организаций.

**Актуальность программы** «Управление беспилотными летательными аппаратами» 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.

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

**Педагогическая целесообразность** программы в том, что она направлена на развитие 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 программы** в том, что в ходе реализации обучающиеся получают не только технические знания, но и основы профессии, востребованной в современных социально-экономических условиях.

**Адресат программы**

Программа дополнительного образования естественнонаучной направленности «Управление беспилотными летательными аппаратами» адресована учащимся в возрасте от 10 -11 лет, 5-6 классы. Наполняемость группы составляет 10 человек.

**Уровень программы:** базовый

**Объём программы:** 34 часа.

**Форма обучения:** очная.

**Цель программы**: формирование начальных знаний и инженерных навыков в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов.

Для достижения указанной цели решаются **следующие задачи:**

**Обучающие:** 

- формировать представления о конструкциях, механизмах, используемых в БПЛА, их назначении, перспективах развития;

- формировать знания в области моделирования и конструирования БПЛА;

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

- обучать навыкам пилотирования БПЛА;

- формировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата.

**Развивающие:** 

- развивать инженерное мышление, навыки конструирования и пилотирования БПЛА;

- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;  - развивать интеллектуальные и практические умения, самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания.

**Воспитательные:** 

- воспитывать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;

- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;

- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

**1.2 Календарный учебный график**

Программа рассчитана на один год.

Количество часов в смену: 34 часа.

Количество учебных часов в неделю: 1 час.

Продолжительность занятий: продолжительность одного занятия не более 40 минут с обязательным перерывом между занятиями. Возможно спаренное проведение учебных занятий с обязательным перерывом 5 минут.

Режим занятий: (образовательная организация указывает).

**1.3 Содержание программы**

**Учебный план**

Учебный план программы «Управление беспилотными летательными аппаратами» представлен в таблице 1.

Таблица 1. - Учебный план программы «Управление беспилотными летательными аппаратами».

| **№ п/п** | **Название раздела, темы** | | **Количество часов** | | | **Формы аттестации/**  **контроля** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Всего** | **Теория** | **Практика** |
| **1 год обучения** | | | | | | |
| **1.** | | **Модуль 1. «Знакомство с БПЛА»** | **4** | **2** | **2** |  |
| 1.1. | | Вводное занятие.  Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы | 2 | 1 | 1 | Опрос на знание техники безопасности |
| 1.2. | | Классификация БПЛА.  Основные базовые элементы БПЛА и их назначение | 2 | 1 | 1 | Опрос на знание элементов |
| **2.** | | **Модуль 2. «Пилотирование БПЛА»** | **28** | **7** | **21** |  |
| 2.1. | | Первый взлёт. Зависание на малой высоте. | 4 | 1 | 3 | Демонстрация  полета |
| 2.2. | | Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме | 4 | 1 | 3 | Демонстрация  полета |
| 2.3 | | Полет на заданной высоте по траектории | 4 | 1 | 3 | Демонстрация  полета |
| 2.4 | | Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево-вправо» | 4 | 1 | 3 | Демонстрация  полета |
| 2.5 | | Выполнение упражнения «облет по кругу» | 4 | 1 | 3 | Демонстрация  полета |
| 2.6 | | Выпонение упражнений «кувырок», «восьмерка», «змейка» | 4 | 1 | 3 | Демонстрация  полета |
| 2.7. | | Ручное пилотирование квадрокоптера в полетной зоне | 4 | 1 | 3 | Текущий контроль, зачет |
| 3. | | **Итоговое занятие** | **2** | **1** | **1** | Итоговая аттестация Соревнования |
|  | | **Итого** | **34** | **10** | **24** |  |
|  | | **Всего по программе** | **34** | **10** | **24** |  |

**Содержание учебного плана программы «Управление беспилотными летательными аппаратами»**

**1 год обучения**

**Модуль 1. Знакомство с БПЛА (4 часа)**

**Тема 1.1. Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы (2 часа)**

**Теория:** Организация занятий и основные требования. Вводный инструктаж по охране труда, технике безопасности и правилам поведения на 7 занятиях. Определение БПЛА. Историческая справка. Беспилотные аппараты в России и в мире. Перспективы развития БПЛА.

**Практика:** Выполнение теста по изученному материалу.

**Тема 1.2. Классификация БПЛА. Основные базовые элементы БПЛА и их назначение (2 часа)**

**Теория:** Классификация БПЛА по взлетной массе и дальности действия: микро и мини-БПЛА легкие малого радиуса действия, легкие среднего радиуса действия, средние, среднетяжелые, тяжелые среднего радиуса действия, тяжелые большой продолжительности полета, беспилотные боевые самолеты. Классификация БПЛА по назначению: военные и гражданские. Классификация БПЛА по принципу полета: самолетного типа с гибким крылом, вертолетного типа с машущим крылом, аэростатического типа. Практика.

Автопилот. Функции автопилота: оценка положения 18. параметров движения БПЛА в пространстве; управление исполнительными механизмами и двигательной установкой; информационный обмен с пунктом управления. Инерциальные датчики измеряют угловые скорости аппарата 19. линейные ускорения. Система навигации определяет координаты БПЛА. Стандартная навигационная система – приемник Глобальной навигационной спутниковой системы (далее – ГНСС) GPS и ГЛОНАСС. Аккумуляторные батареи. Двигательная установка приводит в движение БПЛА, преобразуя энергию источника в механическую. Двигательная установка делится на двигатель и системы, обеспечивающие его работу. Канал связи – для обмена информацией с пунктом управления. Дуплексный или полудуплексный, широкополосной или узкополосной радиоканалы. Архитектура радиоканала – от «точка-точка» до «mesh».

**Практика:** Демонстрация работы БПЛА. Выполнение теста по темам раздела «Знакомство с БПЛА».

**Модуль 2. Пилотирование БПЛА (28 часов)**

**Тема 2.1. Первый взлёт. Зависание на малой высоте. (4 часа)**

**Теория:** Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Посадка. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ ошибок пилотирования.

**Практика:** Управление квадрокоптером в полетной зоне.

**Тема 2.2. Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме (4 часа)**

**Теория:** Взлет. Зависание. Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме. Посадка. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ ошибок пилотирования.

**Практика:** Управление квадрокоптером в полетной зоне.

**Тема 2.3. Полет на заданной высоте по траектории ( 4 часа)**

**Теория:** Взлет. Полет на малой высоте по траектории. Посадка. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ ошибок пилотирования.

**Практика:** Управление квадрокоптером в полетной зоне.

**Тема 2.4. Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево-вправо» ( 4 часа)**

**Теория:** Взлет. Зависание. Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево-вправо». Посадка. Анализ ошибок пилотирования.

**Практика:** Управление квадрокоптером в полетной зоне.

**Тема 2.5. Выполнение упражнения «облет по кругу» (4 часа)**

**Теория:** Взлет. Полёт по кругу. Зависание боком к себе. Полет боком к себе «вперед-назад» и «влево-вправо». Полёт боком к себе «влево-вправо» по одной линии с разворотом. Посадка. Анализ ошибок пилотирования.

**Практика:** Управление квадрокоптером в полетной зоне.

**Тема 2.6. Выпонение упражнений «кувырок», «восьмерка», «змейка» (4 часа)**

**Теория:** Взлет. Выполнение фигур «кувырок», «восьмерка», «змейка». Посадка. Анализ ошибок пилотирования.

**Практика:** Управление квадрокоптером в полетной зоне.

**Тема 2.7. Ручное пилотирование квадрокоптера в полетной зоне** **(4 часа)**

**Теория:** Анализ ошибок пилотирования.

**Практика:** Зачет по ручному управлению квадрокоптером в полетной зоне.

**Тема 3. Итоговое занятие (2 часа)**

**Теория:** Обобщение знаний обучающихся по основам пилотирования.

**Практика:** Закрепление полученных знаний. Проведение соревнования.

**1.4 Планируемые результаты программы**

Результатом освоения программы «Управление беспилотными летательными аппаратами» является приобретение обучающимися следующих знаний, умений и навыков в технической области:

**Модуль 1. Знакомство с БПЛА**

**Образовательные (предметные):**

**Обучающиеся должны знать:**

***Предметные результаты:***

* технику безопасности и требования, предъявляемые к эксплуатации БПЛА;
* роль и место БПЛА в жизни современного общества, историю и перспективы их развития;
* основные понятия и технические термины БПЛА;
* основные компоненты и принципы работы БПЛА;
* конструктивные особенности различных БПЛА и их применения;

**Обучающиеся должны уметь:**

* соблюдать технику безопасности и следовать требованиям, предъявляемым к эксплуатации БПЛА.

**Метапредметные:**

**Обучающиеся должны уметь:**

* взаимодействовать в процессе реализации индивидуальных и коллективных проектов;
* использовать знания, полученные за счет самостоятельного поиска в процессе подготовки;
* использовать обобщенные методы работы с информацией.

**Личностные:**

**Обучающиеся должны уметь:**

* работать индивидуально, в малой группе и участвовать в коллективном проекте;
* принимать личную ответственность за результаты коллективного проекта;
* убирать свое рабочее место, оказывать помощь другим учащимся;
* проявлять творческие навыки и инициативу при подготовке к полету;
* взаимодействовать с другими учащимися вне зависимости от национальности, интеллектуальных и творческих способностей.

**Модуль 2. «Пилотирование БПЛА»**

**Образовательные (предметные):**

**Обучающиеся должны знать:**

***Предметные результаты:***

* способы настройки и подготовки коптера к полету;
* методику проверки работоспособности отдельных узлов и деталей, порядок поиска неисправностей в коптерах.

**Обучающиеся должны уметь:**

* подготавливать БПЛА к полету;
* владеть основными навыками управления коптером;
* проводить «чистый» эксперимент, меняя отдельные параметры, и наблюдать или измерять результаты;
* уметь определять простейшие неисправности в работе коптера;
* самостоятельно настраивать пульт управления, калибровать полетные контроллеры, заряжать и заменять аккумуляторные батареи и вышедшие из строя пропеллеры.

**Метапредметные:**

**Обучающиеся должны уметь:**

* самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности;
* самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные;
* осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
* оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;
* организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками; работать индивидуально и в группе.

**Личностные:**

**Обучающиеся должны уметь:**

* работать в составе творческой группы;
* ориентироваться в информационном пространстве.
* выделять нравственный аспект поведения и соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами.

**Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий реализации программы дополнительного образования технической направленности «Управление беспилотными летательными аппаратами»**

**2.1 Условия реализации программы**

**2.1.1 Финансовое обеспечение**

Основными источниками финансирования являются собственные средства учреждений-участников Программы и привлечѐнные средства.

Оплата за участие в реализации программных блоков производится из фонда оплаты труда учреждений или иными способами, предусмотренными договорами.

**2.1.2. Материально-техническое обеспечение**

Программа может быть реализована в условиях специально созданных условий:

*для Модуля «Знакомство с БПЛА»*

Степень реализации программы зависит от технической оснащенности компьютерного класса, наличия программного обеспечения и уровня материальной поддержки учебного процесса. Для проведения практических занятий в компьютерном кабинете необходим следующий состав аппаратного и программного обеспечения:

1) Учебный компьютерный кабинет, удовлетворяющий санитарно–гигиеническим требованиям (компьютеры, парты, стулья, доска, шкаф для УМК и библиотеки), укомплектованный выделенным каналом выхода в Интернет.

2) Техническое и программное обеспечение.

Для реализации данной программы требуются IBM-совместимые компьютеры с процессором типа Intel 80286 и выше. Желательно соответствие между числом учащихся и числом компьютеров как 1:1.

На компьютерах должна быть установлена операционная система Windows XP и выше.

Требуются следующие прикладные программы:

* среда программирования Small Basic 1 и выше;
* среда программирования Pascal ABC;
* среда программирования Python 3.4 и выше.

3) Оборудование, необходимое для реализации программы:

3.1. Мультимедийная проекционная установка;

*для Модуля «Разработка моделей»*

* персональные компьютеры (на каждого обучающегося) с программным обеспечением, с минимальными системными требованиями (процессор i3 или аналог, 4 Гб оперативной памяти) экран, проектор;

- квадракоптеры.

**2.1.3. Кадровое обеспечение**

Реализация образовательной программы обеспечивается высококвалифицированными педагогическими работниками образовательной программы из числа специалистов, направление деятельности которых соответствует направлению дополнительного образования (специалисты технической направленности).

Квалификация педагогических работников образовательной организации отвечает квалификационным требованиям.

Программа реализуется в сетевой форме.

**2.2 Формы аттестации**

Оценка качества реализации образовательной программы включает в себя текущий контроль успеваемости и итоговую аттестацию обучающихся.

В качестве средств текущего контроля успеваемости могут использоваться устные опросы, анкетирование, тестирование, творческие задания, демонстрация моделей.

Итоговая аттестация проводится в форме итогового соревнования.

**2.3 Оценочные материалы**

Результаты образовательной деятельности отслеживаются путем проведения начальной и промежуточной диагностики обучающихся.

**Прогностическая (начальная) диагностика** (проводится при наборе или на начальном этапе формирования коллектива) – изучение отношения ребенка к выбранной деятельности, его достижения в этой области, личностные качества ребенка.

**Текущая (промежуточная) диагностика -** индивидуальная беседа, тесты и т.д.

**Формы подведения итогов:** наблюдение, фронтальный опрос, тестирование, практическая работа, творческий проект.

Критериями выполнения программы служат:

* стабильный интерес обучающихся к научно-техническому творчеству;
* массовость и активность участия детей в мероприятиях по данной направленности;
* результативность по итогам городских, региональных, международных конкурсов, выставок или фестивалей;
* проявление самостоятельности в творческой деятельности.

Формой оценки качества знаний, умений и навыков, учитывая возраст обучающихся, являются:

* конкурсы, викторины, выставки; тематический (обобщающий) контроль (тестирование);
* портфолио обучающихся.

**Диагностика результата и контроль за прохождением образовательной программы:**

* интерес детей к пилотированию диагностируется путем наблюдений за ребенком на занятиях, во время выполнения практических заданий, при подготовке к полетам, соревнованиям;
* развитие творческих способностей диагностируется через анализ поведения ребенка на занятиях, при подготовке к конкурсам и участии в них владение ребенком теоретическим материалом оценивается во время демонстрации своего полета, а также при проведении теоретического опроса обучающегося;
* реализации воспитательных задач, обозначенных в образовательной программе, способствует пропаганда достижений творческого объединения при участии его обучающихся в муниципальных, региональных, всероссийских конкурсах, фестиваля, выставках.

Модульной программой «Управление беспилотными летательными аппаратами» предусматриваются следующие виды контроля: предварительный, текущий, итоговый, а также промежуточный. Результаты которых фиксируются в листах оценивания (Приложение 1).

Предварительный контроль проводится в первые дни обучения для выявления исходного уровня подготовки обучающихся, чтобы скорректировать учебно-тематический план, определить направление и формы индивидуальной работы (метод: анкетирование, собеседование).

*Промежуточный контроль.* В конце каждого раздела модуля проводится итоговое занятие форме зачета, состоящего из практической и теоретической частей. Проверка теоретического материала осуществляется в письменной форме (составляется из вопросов по каждому разделу программы). Практическая часть состоит из проверки умений и навыков пилотирования.

*Текущий контроль* проводится с целью определения степени усвоения обучающимися учебного материала и уровня их подготовленности к занятиям. Этот контроль должен повысить заинтересованность обучающихся в усвоении материла. Он своевременно выявлять отстающих, а также опережающих обучение с целью наиболее эффективного подбора методов и средств обучения.

*Итоговый контроль* проводится с целью определения степени достижения результатов обучения, закрепления знаний, ориентации обучающихся на дальнейшее самостоятельное обучение, участие в мероприятиях, конкурсах. На каждом занятии педагог использует взаимоконтроль и самоконтроль.

Формы контроля:

* зачет,
* тестирование,
* письменный
* опрос,
* анкетирование,
* самостоятельная работа, педагогическое наблюдение.

Формы подведения итогов:

* участие в конкурсах, соревнованиях, сетевых проектах;
* фото и видео отчеты полетов.
* участие на фестивалях и олимпиадах различных уровней.

**Критерии оценки уровня освоения программы** **«Управление беспилотными летательными аппаратами»:**

Контроль теоретических знаний и практических умений и навыков осуществляется с помощью карт сформированных предметных компетенций. Карта универсальная, может использоваться по любому вектору программы. Заполняется педагогом по итогам наблюдения, исходя из ожидаемых результатов реализации программы (Приложение 1)

**Критерии оценки**

*Творческий уровень*

1. Обладает многосторонними способностями.
2. Работает быстро. Имеет высокую общую работоспособность.
3. Обладает умениями широко интерпретировать и конструировать материал.
4. Рассматривает один и тот же факт, явление с разных точек зрения, проявляя глубокий интерес к открытиям в мировой цивилизации, умеет доказывать, опровергать.
5. Работает с различными информационными источниками (справочники, энциклопедический материал, научно-популярная статья, занимательная литература, Интернет), отыскивая, отбирая необходимый материал.
6. Свободно владеет поиском недостающей информации. Умеет приобретать знания в процессе самостоятельной поисковой деятельности.
7. Имеет большой словарный запас.
8. Умеет «встраивать» новые знания в систему уже усвоенных и применяемых на практике знаний и в проблемную ситуацию.
9. Свободно владеет операционными способами освоения знаний (сравнение, анализ, синтез, простые и сложные обобщения, абстрагирование и т.д.).
10. Свободно ориентируется в овладении умениями сопоставлять, критически анализировать.
11. Умеет проводить самоанализ личного знания, подбирая методы предстоящей работы.
12. Самостоятелен в принятии решения.
13. С большим интересом посещает занятия в творческом объединении, расширяя и углубляя знания в интересующей его области.

*Продуктивный уровень*

1. Обладает прочными знаниями и твердыми умениями всех умственных действий, развивающих творческую индивидуальность личности.
2. Процесс выполнения всех видов творческих упражнений носит сознательный характер. Ребенок осознает цель, понимает возникшую проблему.
3. Внутренне планирует содержание, структуру и проектируемые результаты деятельности.
4. Умеет проводить тщательный анализ задачи, наличие данных в ней, при этом может прибегать к помощи педагога.
5. Предстоящей деятельности придается строгая логичность. Составляется план последовательности выполнения заданий.
6. Проверяет правильность решения задачи. При перенесении способов решения на другие виды задач самостоятельно находит новые приемы решения.
7. Выделяет сущность в явлениях, процессах, виде связи, зависимости между явлениями, процессами.
8. Умеет выбрать оптимальные пути решения на основе систематизации большого объема информации, в том числе межпредметного характера.
9. Пытается самостоятельно выделить отдельно причины, следствия, а также причинно-следственные связи в развитии явлений и на основе этих процессов выделять закономерности, пытается делать выводы.
10. Умеет получить вывод из информации, а затем развернуть его в текст с движением от главной мысли до конкретного знания.
11. Моделирует ход суждений, обладая системной информацией, при этом твердо удерживая внутренний план действий.
12. Имеет знания и умения по самообразованию и самообучению

*Репродуктивный уровень*

1. Стремится к выделению главного, обобщению, а также сравнению, доказательству, опровержению. Однако, системой умственных действий не обладает.
2. Умеет делать простые выводы в более сложные, а также преобразовывать в заключения.
3. Овладение материалом происходит в том же объеме и порядке, в каком изложены на занятии, не внося нового.
4. Учебные задания выполняются первоначально на уровне копирования и воспроизведения (1-й этап). В процессе закрепления (2-й этап) проявляется догадливость, сообразительность, однако проявить собственное отношение к фактам не умеет. В ходе обобщающего контроля (3-й этап) знания и умения поднимаются на новый уровень и выходят за рамки выводов и правил, то есть

*Творческий уровень.*

1. Проявляет вдумчивое отношение к установлению новых связей между явлениями и процессами.
2. Свободно переносит знания с одного явления на другое, но не широко.
3. Предпринимает попытку открыть новые знания, систематизируя, классифицируя факты, но небольшие по объему.
4. Умеет проводить опытную и опытно-экспериментальную работу на основе предложенного учителем плана, наблюдая и фиксируя значительное в явлениях, процессах, а также делать выводы из фактов и их совокупности, но разработать план поисковой работы самостоятельно не умеет.
5. Принимает активное участие в решении одной задачи, имеющей разные задания, сначала простые и далее усложненные, но самостоятельно дополнить задачу не может, поставив, например, ряд вопросов.
6. Может работать несколькими информационными источниками сразу (учебник, занимательная литература, энциклопедические материалы), выбирая и конструируя короткую информацию.

**2.4 Методические материалы**

**Методы обучения**

* словесный (лекция, обсуждение);
* демонстративно - наглядный (демонстрация работы в программе, схем, скриптов, таблиц);
* исследовательский; проектный.

Основная методическая установка программы – обучение школьников навыкам самостоятельной, индивидуальной, групповой работы и работы с Интернет – сообществом. Формы занятий направлены на активизацию познавательной деятельности, на развитие алгоритмического, операционного мышления учащихся.

Преобладающий тип занятий – практическая работа. Для наилучшего усвоения материала практические задания рекомендуется выполнять каждому. При выполнении глобальных проектов рекомендуется объединять школьников в пары.

Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения рефлексивных упражнений и практических заданий. Итоговый контроль осуществляется по результатам разработки технических проектов. Формы подведения итогов: соревнование.

Особенности проведения занятий: теоретический материал подается небольшими порциями с использованием игровых ситуаций.

**Методы воспитания:** мотивация, убеждение, стимулирование, поощрение.

**Формы организации образовательного процесса:** индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая.

**Формы организации учебного занятия:**

Основной формой проведение учебных занятий является практическое занятие и соревнование. Однако в ходе реализации программы, педагог вправе применять любую из доступных форм организации учебного занятия: беседа, выставка, встреча с интересными людьми, защита проектов, викторины, конкурс, «мозговой штурм», наблюдение. викторина, игра-квест.

К участию в конкурсах привлекаются родители (законные представители) учащихся, с целью укрепления семейных отношений, объединение родителей (законных представителей) и учащихся в союз единомышленников. Работа с родителями (законными представителями) предполагает проведение массовых мероприятий, открытых занятий, на которых родители имеют возможность принять участие в воспитательно- образовательном процессе.

**Педагогические технологии:** технология индивидуализации обучения, технология группового обучения, технология развивающего обучения, коммуникативная технология обучения, технология коллективной творческой деятельности, технология развития критического мышления, технология педагогической мастерской, технология образа и мысли.

**Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов:** самостоятельный полет, соревнования.

**Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:** мини-соревнования, демонстрация собственного полета.

**Список литературы:**

**для педагогов**

1. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э.Баумана.
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2014
3. Мир вокруг нас: Книга проектов: Учебное пособие. - пересказ с англ. - М.: ИНТ, 1998,2000
4. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2013
5. Гин, А.А. Приемы педагогической техники: свобода выбора, открытость, деятельность, обратная связь, идеальность: Пособие для учителей / А.А. Гин. – Гомель : ИПП «Сож», 1999 – 88 с.
6. Дереклеева, Н.И. Мастер-класс по развитию творческих способностей учащихся. / Н.И.Дереклеева. – М.: 5 за знания, 2008 – 224с. – (Методическая библиотека).
7. Савенков, А.И. Содержание и организация исследовательского обучения школьников. / А.И.Савенков. - М.: Сентябрь, 2003 – 204 с. – (Библиотека журнала «Директор школы»; №8, 2003).
8. Фишман И.С., Формирующая оценка образовательных результатов, учащихся: Методическое пособие. /И.С. Фишман, И. Б. Голуб. – Самара : Учебная литература, 2007 – 244 с.
9. Шаульская, Н.А. 2500 вопросов для школьных викторин. / Н.А. Шаульская. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013 – 256 с. – (Серия «Здравствуй, школа!»).
10. Шаульская, Н.А. Поиграем в эрудитов? Идеи для школьных викторин и олимпиад. / Н.А.Шаульская. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008 – 224 с. – (Серия «Здравствуй,школа!»).
11. Шмачилина, С.В. Исследовательская культура старшеклассников: формирование и диагностика // Воспитание школьников, - М.: 2010, № 1 С.3.

**для обучающихся:**

1. Адаменко, М.В. Компьютер для современных детей [Текст] / под ред. Д. А. Мовчан. – М.: ДМК-Пресс, 2014 – 520с. - ISBN: 978-5-94074-922-6.
2. Борман, Дж. Компьютерная энциклопедия для школьников и их родителей. / Дж. Борман. Пер. с англ.– СПб. : Питер-пресс, 1996 – 208 с.
3. Симонович, С. В. Занимательный компьютер: Книга для детей, учителей и родителей [Текст] / под ред. С.В. Симонович. - М. : АСТ-Пресс, 2004 – 368с. - ISBN: 5-462-00263-7. Мэтт Тиммонс-Браун Робототехника на Raspberry Pi для юных конструкторов. - Издательство: BHV. 2020.

Сурженко, Л. А. Знакомимся с компьютером: полный курс для детей [Текст] /под ред. О.Ю. Соловей. – Минск : Современная школа

**для родителей:**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru/ свободный (дата обращения: 10.01.2017).
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://e.lanbook.com/ (дата обращения: 10.01.2017).

**Интернет-ресурсы:**

1. Фестиваль педагогических идей <http://festival.1september.ru>
2. Социальная сеть работников образования <http://nsportal.ru>
3. Федеральный портал Российское образование. [www.edu.ru](http://www.edu.ru)
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. [www.fcior.edu.ru](http://www.fcior.edu.ru)
5. Портал с материалами для обучения школьников и подростков основам безопасного поведения в сети Интернет - [www.Сетевичок.РФ](http://www.Сетевичок.РФ)
6. Занимательное пилотирование - http:// edurobots.ru
7. Лаборатория робототехники и искусственного интеллекта Политехнического музея - [railab.ru](http://railab.ru/" \t "_blank)

**Приложение 1**

**Карта сформированных предметных компетенций по дополнительной общеразвивающей программе**

**«Программирование и роботехника»**

**(вводная диагностика, промежуточная, итоговая)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | Фамилия И.О.  учащегося | Теоретические знания  умения и навыки | | | Практические знания и  умения и навыки | | |
| Творческий  уровень | Продуктивный уровень | Репродуктивный  уровень | Творческий  уровень | Продуктивный уровень | Репродуктивный  уровень |
| 1. |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. |  |  |  |  |  |  |  |

Приложение 2

**ПРИМЕР ИНСТРУКЦИИ**

**по охране труда**

**для обучающихся при проведении занятий по пилотированию**

**1.Общие требования охраны труда**

1.1. К занятиям по пилотированию допускаются обучающиеся, прошедшие инструктаж по охране труда и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.

1.2. Во время проведения занятий по пилотированию обучающимся необходимо установленные правила поведения, расписание учебных занятий, установленные режимы труда и отдыха.

1.3. Во время проведения занятий по пилотированию возможно негативное воздействие на обучающихся следующих опасных и вредных факторов:

- поражение электрическим током при отсутствии заземления (зануления электрического прибора) или неисправном электрическом шнуре и электрической вилки;

- нарушение остроты зрения при недостаточной (неправильно организованной) освещенности помещения для занятий по пилотированию;

- травмы рук и лица при неосторожном монтаже отдельных элементов квадракоптеров и демонтаже с повышенным усилием собранных устройств;

1.4. Во время проведения занятий по пилотированию обучающимся необходимо соблюдать правила пожарной безопасности.

1.5. При возникновении несчастного случая, кто-либо из обучающихся должен немедленно сообщить о случившемся педагогу, который проводит учебное занятие. Педагог должен в свою очередь немедленно сообщить о случившемся администрации учреждения.

1.6. В процессе проведения занятий обучающиеся должны соблюдать правила личной гигиены и чистоту в кабинете.

1.7. Требования настоящей инструкции являются обязательными, невыполнение этих требований рассматривается как нарушение дисциплины. В случае невыполнения или нарушения обучающимися инструкции по охране труда со всеми обучающимися проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

**2.Требования охраны труда перед началом работы**

2.1. Перед выполнением работы внимательно выслушать объяснения и указания

2.2. Не приступать к выполнению полетов без разрешения педагога.

2.3. При слабом зрении надеть очки.

2.4. Подготовить рабочее место, необходимые для занятия принадлежности.

**3.Требования охраны труда во время работы**

3.1. Выполнять все действия только по указанию педагога.

3.2. Не подключать электрические приборы, компьютеры и не выполнять работу на них влажными руками.

3.3. Осуществлять подготовку к полетам, следуя инструкциям педагога.

3.4. Осуществлять сборку и разборку квадрокоптера исключительно руками, или приборами специально для этого предназначенными.

3.5. Соблюдать порядок на рабочем месте и дисциплину.

3.6. Не покидать рабочее место без разрешения педагога.

3.7. Категорически запрещается:

-касаться неизолированных частей электрической цепи при включенном источнике;

-использовать проводники, имеющие поврежденную изоляцию;

-выполнять какие-либо переключения в цепи при включенном напряжении.

**4.Требования охраны труда в аварийных ситуациях**

4.1. При появлении во время занятия боли, а также при плохом самочувствии, прекратить занятия и сообщить об этом педагогу.

4.2. При возникновении пожара немедленно прекратить занятия, организованно покинуть помещение, выполняя при этом команды педагога.

4.3. При получении травмы пострадавший или очевидец немедленно сообщает об этом педагогу.

**5 Требования охраны труда по окончании работы**

5.1. Привести в порядок рабочее место.

5.2. Убедиться в том, что все детали квадрокоптера на месте.

5.3. Сдать педагогу на хранение используемые материалы.

5.4. Тщательно вымыть лицо и руки с мылом.

5.5. Организованно покинуть место проведения занятия.

Приложение 3.

**Словарь терминов**

**Пропеллеры** - стандартные пропеллеры отвечают за направление движения дрона и располагаются в передней части летательного аппарата. Хотя с момента появления беспилотников для изготовления пропеллеров использовались самые разные материалы, сегодня большинство серийных машин получают пропеллеры либо из пластика, либо из композитных материалов (углеволокна).

**Толкающие пропеллеры** отвечают за передвижение летательного аппарата в воздухе вперед и назад. Название пропеллеров как раз и показывает принцип их работы. Поэтому располагаются они в задней части дрона, ведь их задачей является подавление крутящих моментов двигателя дрона во время обычного полета коптера, чтобы последний двигался либо вперед, либо назад в зависимости от команд с пульта управления.

**Бесколлекторные двигатели**. Все производимые в последнее время дроны используют бесколлекторные двигатели, которые считаются более эффективными с точки зрения производительности и эксплуатации по сравнению с коллекторными двигателями. В любом типе техники конструкция мотора не менее важна, чем все остальные компоненты, ведь эффективный двигатель не только обеспечивает отличное пилотирование (в случае с беспилотником), то сокращает ваши расходы на обслуживание и покупку дополнительного оборудования. Чем мощнее двигатель, тем больше длится время автономной работы дрона и дольше его полет. Мощность двигателя также влияет на параметры полезной нагрузки, которую может нести дрон: камера и другое оборудование.

**Посадочное шасси.** Наличие шасси у беспилотника не всегда обязательно. Некоторые небольшие модели сконструированы таким образом, чтобы можно было без проблем приземлиться на нижнюю панель или что-то вроде нее. Другие модели, и их большинство, оснащаются различными вариантами шасси. У кого-то они напоминают вертолетные лыжи, у других замысловатые “ножки”.

**Электронный регулятор скорости** (ESC) (другие названия: электронный регулятор скорости, электронный регулятор хода) представляет собой электрическую цепь, которая призвана контролировать скоростной режим беспилотника (впрочем, и других типов летательных аппаратов, так как это устройство в различных модификациях есть и у самолетов). По сути, это важное устройство передает энергию от батареи к двигателю бесколлекторного типа, преобразуя постоянный ток источника питания в переменный ток, который нужен мотору.

**Полетный контроллер** выполняет роль материнской платы или даже бортового компьютера беспилотника. Если несколько упростить его задачи, то полетный контроллер отвечает за передачу всех команд, которые пилот передает на борт дрона. А если точнее, то в задачи контроллера входит интерпретация входящих данных от ресивера (приемника), модуля GPS, монитора батареи и бортовых датчиков.

**Приемник** – это устройство, отвечающее за прием радиосигналов, посылаемых дрону через контроллер. Для эффективного управления беспилотником  необходимо минимум четыре канала. Впрочем, обычно производители рекомендуют предоставлять до пяти каналов.

**Передатчик** – это устройство, отвечающее за передачу радиосигналов от контроллера к дрону для выдачи команд о направлении полета и других связанных с этим параметров.

**Батарея.** Поскольку многие современные дроны летают при помощи бесколлекторных двигателей, то есть на электрической тяге, то аккумуляторная батарея является одной из основных частей дрона. Без нее невозможно запустить дрон и выполнить все поставленные полетные задачи. Впрочем, если вы управляете дроном с пульта (джойстика), то нужно помнить, что он тоже работает от своей батареи. Батарея на борту дрона чаще всего называется полетной (бортовой) и может иметь разные параметры (тип, емкость, мощность, наличие или отсутствие интеллектуальных функций и т.п.).

**Камера**. В этом отношении наблюдается некоторое разнообразие. Если первые дроны поставлялись без камер и в лучшем случае имели некоторые аксессуары для крепления обычных камер, используемых на земле, то теперь ситуация изменилась. Часть дронов поставляется во встроенной камерой (яркий пример: серия Mavic, Spark, Ryze Tello).