МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ КАРСУНСКАЯ СРЕДНЯЯ ШКОЛА ИМЕНИ Д.Н.ГУСЕВА

Рассмотрена и принята на заседании Утверждаю:

педагогического совета Директор МБОУ КСШ Протокол № 6 имени Д.Н.Гусева

от 31 мая 2023г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.А.Кабакова

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ**

**ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**технической направленности**

**«Беспилотный транспорт»**

**Уровень программы:** стартовый

**Срок реализации программы - 1 год**

**Возраст обучающихся: 10-12 лет**

**Автор-разработчик:**

Евтушенко Ксения Николаевна

педагог дополнительного образования

**Карсун, 2023г.**

**Оглавление**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Комплекс основных характеристик программы** |  |
| 1.1. Пояснительная записка | 3 стр |
| 1.2. Содержание программы | 6 стр |
| **2. Комплекс организационно-педагогических условий** |  |
| 2.1. Календарный учебный график  2.2. Условия реализации программы  2.3.Формы аттестации и оценочные материалы  2.4.Список литературы | 15 стр  29 стр  31 стр  34 стр |

1. **Комплекс основных характеристик программы**
   1. **Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотный транспорт» по беспилотным летательным аппаратам **технической** направленности. В наше время робототехники и компьютеризации, ребенка необходимо учить разбираться в сложных технологиях, которые он сам может использовать, разбираться в устройстве аппаратов, следить за их правильной работой и совершенствовать.

Дополнительная общеразвивающая программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);

Концепцией развития дополнительного образования до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 года № 678-р;

приказом Минпросвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;

СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;

локальными актами образовательной организации:

Уставом образовательной организации МБОУ КСШ им. Д.Н.Гусева;

Положением о разработке, структуре и порядке утверждения дополнительной общеразвивающей программы в МБОУ КСШ им. Д.Н.Гусева;

Положением о порядке проведения входного, текущего контроля, итогового контроля освоения обучающимися дополнительных общеразвивающих программ, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся в МБОУ КСШ им. Д.Н.Гусева;

**Актуальность** данной программы заключается в том, что в настоящий момент в России развиваются нанотехнологии, механика, электроника и программирование. Успехи страны в XXI веке будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Уникальность беспилотных технологий заключается в возможности объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество. Техническое творчество – мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования – многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

**Новизна** программы заключается в организации учащимися практической деятельности по пилотированию квадрокоптеров, как самых новейших конструкций, использующихся на занятиях по моделированию и пилотированию.

Обучение пилотированию квадрокоптера позволяет:

-видеть реальный результат своего обучения и своей работы;

-проявлять повышенное внимание культуре и этике общения;

-распределять обязанности в своей группе;

-совместно обучаться в рамках одной группы.

**Отличительные особенности данной программы**

Данная программа помогает обучающимся разобраться в особенностях пилотирования квадрокоптеров, приобрести навыки пилотирования и съемки местности. В процессе разработки проектов обучающиеся коллективно знакомятся с историей создания, применением и принципами действия коптеров, выполняют учебные задания из географии, физики, математики.

**Адресат программы** – учащиеся в возрасте 10-12 лет, заинтересованные в получении дополнительного образования. Младший и средний школьный возраст — самый благоприятный для творческого развития. В этом возрасте учащимся нравится решать проблемные ситуации, находить сходство и различие, определять причину и следствие. Ребятам интересны творческие мероприятия, в ходе которых можно высказать свое мнение и суждение. Самому решать проблему, участвовать в дискуссии, отстаивать и доказывать свою правоту.

В учебное объединение дети принимаются по желанию без какой-либо специальной подготовки.

**Форма обучения**: очная.

**Объём программы** :144 учебных часа. Программа рассчитана на 1 год обучения с периодичностью занятий – 2 раза в неделю по 2 часа с одной группой (по 45 минут с 10-минутным перерывом).

**Режим занятий по программе**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Год обучения | Количество учебных часов | Число занятий в неделю | Продолжительность занятия (часов) |
| 1 | 144 | 2 | 2 |
| Всего: | 144 | 2 | 2 |

**Уровень реализуемой программы –** стартовый**.**

**Формы организации образовательной деятельности**

Изучение темы предусматривает организацию учебного процесса с использованием следующих методов обучения

• познавательного;

• коммуникативного;

• преобразовательного;

• систематизирующего;

• контрольного.

**Виды деятельности:**

• знакомство с интернет - ресурсами, связанными с БПЛА и робототехникой;

• проектная деятельность;

• работа в парах, в группах;

• соревнования**.**

**Методы:**

• лекция;

• беседа;

• демонстрация;

• практика;

• творческая работа;

• проектная деятельность**.**

**Цели и задачи**

**Цель** – приобщение обучающихся к научно-техническому творчеству посредством ознакомления их с принципами действия и основами управления беспилотными летательными аппаратами.

**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.

**Планируемые результаты**

**Предметные результаты:**

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;

- занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;

- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

**Метапредметные результаты:**

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;

- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;

-сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;

- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;

- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

**Личностные результаты:**

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;

- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;

- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;

- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

**1.2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

**Учебный план**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Названия модуля/темы** | **Количество часов** | | | **Формы**  **аттестации и контроля** |
| **Всего** | **Теория** | **Практи**  **ка** |
| **1.** | **Знакомство, сборка и настройка БПЛА** | **48** | **23** | **25** |  |
| 1.1. | Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы | 4 | 2 | 2 | беседа |
| 1.2. | Классификация БПЛА | 4 | 2 | 2 | Опрос,  тестирование |
| 1.3. | Основные базовые элементы БПЛА и их  назначение | 4 | 3 | 1 | Опрос,  тестирование |
| 1.4. | Детали и узлы  квадрокоптера . Аккумулятор | 4 | 2 | 2 | Опрос,  тестирование |
| 1.5. | Детали и узлы  квадрокоптера . Бесколлекторные двигатели | 4 | 2 | 2 | Опрос,  тестирование |
| 1.6. | Детали и узлы  квадрокоптера . Приемник. Пульт управления | 4 | 2 | 2 | Опрос,  тестирование |
| 1.7. | Детали и узлы  квадрокоптера . Базовая плата. Плата установки дополнительных модулей. Первое включение | 4 | 2 | 2 | Опрос,  тестирование.  Практическое задание |
| 1.8. | Настройка пульта управления квадрокоптера | 8 | 2 | 6 | Опрос,  тестирование |
| 1.9. | Настройка связи пульта управления с приемником  квадрокоптера | 4 | 2 | 2 | Опрос,  тестирование |
| 1.10. | Настройка параметров  автопилота квадрокоптера. Работа с логами автопилота | 6 | 2 | 4 | Опрос,  тестирование |
| 1.11. | Неисправности  квадрокоптера | 4 | 2 | 2 | Текущий контроль.  Практическое задание |
| **2.** | **Пилотирование БПЛА. Программирование.** | **96** | **20** | **76** |  |
| 2.1. | Виртуальный симулятор | 14 | 4 | 10 | Опрос,  тестирование  Зачет |
| 2.2. | Система навигации в  помещении Геоскан Локус | 6 | 2 | 4 | Опрос,  тестирование |
| 2.3. | Первый взлет. Зависание на малой высоте | 8 | 2 | 6 | Опрос,  тестирование |
| 2.4. | Удержание заданной высоты и курса в ручном  режиме | 8 | 2 | 6 | Опрос,  тестирование |
| 2.5. | Полет на малой высоте по  траектории | 8 | 2 | 6 | Опрос,  тестирование |
| 2.6. | Выполнение упражнений  «вперед-назад», «влево- вправо» | 8 | 2 | 6 | Опрос,  тестирование |
| 2.7. | Выполнение упражнения  «облёт по кругу» | 8 | 2 | 6 | Опрос,  тестирование |
| 2.8. | Выполнение упражнений  «челнок», «восьмерка»,  «коробочка», «змейка» | 10 | 2 | 8 | Опрос,  тестирование |
| 2.9. | Ручное пилотирование  квадрокоптера в полетной зоне | 8 | 2 | 6 | . Опрос,  тестирование  Зачет |
| 2.10. | Основы работы в  программной среде TRIK Studio | 6 | 2 | 4 | Опрос,  тестирование |
| 2.11. | Создание программы  «Полет по траектории» | 6 | - | 6 | Опрос,  тестирование |
| 2.12. | Подведение итогов за год | 4 | 1 | 3 | Тестирование,  Контрольные упражнения |
|  | **ИТОГО** | **144** | **43** | **101** |  |

**Содержание программы**

**Знакомство, сборка и настройка БПЛА – 64 ч.**

**Тема 1.1. Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы**

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

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

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля:*** беседа

**Тема 1.2. Классификация БПЛА**

***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.*** Выполнение теста по изученному материалу.

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, радиоуправляемый вертолёт, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 1.3. Основные базовые элементы БПЛА и их назначение**

***Теория***. Автопилот. Функции автопилота: оценка положения и параметров движения БПЛА в пространстве; управление исполнительными механизмами и двигательной установкой; информационный обмен с пунктом управления. Инерциальные датчики измеряют угловые скорости аппарата и 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».

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, радиоуправляемый вертолёт, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 1.4. Детали и узлы квадрокоптера . Аккумулятор**

***Теория***. Литий-полимерный аккумулятор 7.4В 1300мАч 9,62Втч. Техника безопасности при обращении с аккумулятором. Зарядное устройство. Зарядка и разрядка аккумуляторных батарей (далее АКБ). Звуковые и световые сигналы уровня зарядки аккумулятора. Балансировка и хранение аккумуляторов.

***Практика.*** Зарядка аккумулятора квадрокоптера . Сборка рамы и основания, стоек, дуг и перемычек защиты коптера. Сборка и закрепление отсека АКБ. Установка аккумулятора на раме.

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, радиоуправляемый вертолёт, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 1.5. Детали и узлы квадрокоптера . Бесколлекторные. Двигатели.**

***Теория***. Бесколлекторный двигатель 1306 3100 KV. Мотор правого вращения. Мотор левого вращения. Демпферы. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем.

***Практика.*** Установка моторов на основании рамы, закрепление их винтами. Установка и закрепление на основании рамы со стороны моторов демпферов.

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, радиоуправляемый вертолёт, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 1.6. Детали и узлы квадрокоптера . Приемник. Пульт управления**

***Теория***. Приемник. Пульт. Устройство пульта. Два джойстика пульта Левый джойстик – управление коптером вверх, вниз, влево, вправо. Правый джойстик обеспечивает наклоны (тангаж) и крен коптера. Техника безопасности при обращении с приемником, пультом управления.

***Практика.*** Установка приемника на ножку шасси квадрокоптера.

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, радиоуправляемый вертолёт, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 1.7. Детали и узлы квадрокоптера . Базовая плата.**

***Плата установки дополнительных модулей. Первое включение***

***Теория***. Базовая плата. Одноплатное решение, содержащее автопилот с датчиками, регуляторы моторов, радиосвязь, источники питания и необходимые разъемы, упрощает совмещение электроники с рамой и уменьшает количество проводов до минимума. Элементы платы: радиомодуль 868 МГц, RGB светодиоды WS2812B, регулятор оборотов мотора. Техника безопасности. Установка платы для дополнительных модулей. Установка пропеллеров. Первое включение.

***Практика.*** Установка на раме и подключение платы. Подключение аккумулятора к базовой плате. Включение. Самостоятельная работа

«Проверка работ всех узлов квадрокоптера».

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, радиоуправляемый вертолёт, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 1.8. Настройка пульта управления квадрокоптера**

***Теория***. Установка на компьютере программы Pioneer Station.

***Практика.*** Установка программы. Настройка пульта управления.

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, радиоуправляемый вертолёт, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 1.9. Настройка связи пульта управления с приемником квадрокоптера**

***Теория***. Настройка связи пульта с приемником – привязка. Меню настроек пульта/ вкладка SYSTEM/ пункт RxBind/ кнопка BIND. Нажатие кнопки с одновременным подключением аккумулятора.

***Практика.*** Настройка связи пульта управления с приемником.

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, радиоуправляемый вертолёт, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 1.10.. Настройка параметров автопилота квадрокоптера**

***Теория***. Подключить к компьютеру. Войти в программу Pioneer Station/ вкладка Настройка параметров автопилота/ Параметры. Текущие параметры отображаются в правой части окна. Параметры можно изменить и сохранить. Кнопки LPS, GPS, OPT – каждая из них загружает в квадрокоптер стандартный набор параметров полета. Работа с логами автопилота. Скачивание файла лога. Просмотр файла лога.

***Практика.*** Настройка связи пульта управления с приемником.

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, радиоуправляемый вертолёт, взлётная площадка для квадрокоптера

**Тема 1.11. Неисправности квадрокоптера**

***Форма контроля-***опрос, тестирование

***Теория***. Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности. Настройка, подключение аппаратуры.

***Практика.*** Самостоятельная работа «Поиск и устранение неисправностей, замена элементов квадрокоптера. Настройка, подключение аппаратуры».

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, радиоуправляемый вертолёт, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Модуль 2. Пилотирование БПЛА. Программирование.80 ч.**

**Тема 2.1. Виртуальный симулятор**

***Теория***. Симулятор FPV Freerider.. Подключение пульта FlySkYi6S к компьютеру проводом MicroUSB. Запустить симулятор. Интерфейс программы. Основы работы в программе. Карта пилотирования. Анализ полетов, ошибок пилотирования.

***Практика.*** Отработка навыков управления квадрокоптером в симуляторе FPV Freerider. Зачет.

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, радиоуправляемый вертолёт, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 2.2. Система навигации в помещении Геоскан Локус**

***Теория***. Ручное визуальное пилотирование. Создание контролируемой полетной зоны, обеспечивающей точное и безопасное управление квадрокоптером.

***Практика.*** Установка полетной зоны. Установка на коптер бортового модуля навигации в помещении.

**Применяемое оборудование**: Набор отверток. Ноутбук, квадрокоптер, радиоуправляемый вертолёт, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 2.3. Первый взлет. Зависание на малой высоте**

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

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

**Применяемое оборудование**: квадрокоптер, р, взлётная площадка для квадрокоптера

**Тема 2.4. Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме**

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

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

**Применяемое оборудование**: , квадрокоптер, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 2.5. Полет на малой высоте по траектории**

***Теория***. Взлет. Полет на малой высоте по траектории. Посадка.

Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ ошибок пилотирования.

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

**Применяемое оборудование**: , квадрокоптер, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 2.6. Выполнение упражнений** *«***вперед-назад», «влево-вправо»**

***Теория***. Взлет. Зависание. Выполнение упражнений «вперед-назад»,

«влево-вправо». Посадка. Анализ ошибок пилотирования.

***Практика.*** Управление квадрокоптером в полетной зоне.  
**Применяемое оборудование**: , квадрокоптер, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 2.7. Выполнение упражнения** *«***облёт по кругу»**

***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

. : квадрокоптер, р, взлётная площадка для квадрокоптера

**Применяемое оборудование**: , квадрокоптер, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 2.8. Выполнение фигур «челнок», «восьмерка», «коробочка»,**

***«змейка»***

***Теория***. Взлет. Выполнение фигур «челнок», «восьмерка», «коробочка»,

«змейка». Посадка. Анализ ошибок пилотирования.

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

**Применяемое оборудование**: , квадрокоптер, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 2.9. Ручное пилотирование квадрокоптера в полетной зоне**

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

**Применяемое оборудование**: , квадрокоптер, взлётная площадка для квадрокоптера

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 2.10. Основы работы в программной среде TRIK Studio**

***Теория.*** Автономное выполнение квадрокоптером прописанных задач. Программа TRIK Studio. Скачать бесплатную версию на сайте Геоскан Пионер <https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/>.Интерфейс программной среды. Полетные сценарии. Программирование подключаемых модулей. Скриптовый язык – Lua. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ). Компиляция.

***Практика.*** Первые программы. Формирование полетного задания

«Взлет. Полет в точку. Мигание светодиодов». Загрузка в память «Пионера». Выполнение программы.

**Применяемое оборудование**: , квадрокоптер, взлётная площадка для квадрокоптера, ноутбук

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**Тема 2.11.. Создание программы «Полет по траектории»**

***Практика.*** Самостоятельная работа. Создание программы. Формирование полетного задания «Взлет. Полет по траектории. Разворот. Изменение высоты. Посадка». Загрузка в память «Пионера». Выполнение программы. Анализ ошибок.

**Применяемое оборудование**: , квадрокоптер, взлётная площадка для квадрокоптера, ноутбук

***Форма контроля-***опрос, тестирование

**2. 12.Подведение итогов за год**.**. Соревнования**

***Теория.*** Знакомство с регламентом соревнований. Анализ критериев оценки.

***Практика.*** Участие в соревнованиях по стандартам KidSkills.

**Применяемое оборудование**: , квадрокоптер, взлётная площадка для квадрокоптера, ноутбук

**Форма контроля:**  тесты, контрольные упражнения

1. **Комплекс организационно-педагогических условий**

**2.1. Календарный учебный график**

**на 2023-2024 учебный год**

Год обучения -1

Количество учебных недель-36

Количество учебных дней-72

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **месяц** | **число** | | **Время проведения** | | | | **Кол-во часов** | **Тема занятия** | **Форма занятия** | **Форма контроля** | **Место проведения** | **Примечания** |
| 1 | сентябрь |  | | 15.00  16.40 | | | | 2 | Организация занятий и основные требования. Вводный инструктаж по охране труда, технике безопасности и правилам поведения на занятиях. | Лекция | Беседа, анализ | Учебный класс |  |
| 2 | сентябрь |  | | 15.00  16.40 | | | | 2 | Определение БПЛА. Историческая справка. | Комплексное занятие | Беседа | Учебный класс |  |
| 3 | сентябрь |  | | 15.00  16.40 | | | | 2 | Беспилотные аппараты в России и в мире. | Комплексное занятие | Беседа, анализ, наблюдение, | Учебный класс |  |
| 4 | сентябрь |  | | 15.00  16.40 | | | | 2 | Перспективы развития БПЛА. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 5 | сентябрь |  | |  | | | | 2 | 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. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 6 | сентябрь |  | | | 15.00  16.40 | | | 2 | Классификация БПЛА по назначению: военные и гражданские. | практическое занятие | практическая работа | Учебный класс |  |
| 7 | сентябрь |  | | | 15.00  16.40 | | | 2 | Классификация БПЛА по принципу полета: самолетного типа с гибким крылом, вертолетного типа с машущим крылом, аэростатического типа. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 8 | сентябрь |  | | | 15.00  16.40 | | | 2 | Выполнение теста по изученному материалу. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 9 | октябрь |  | | | 15.00  16.40 | | | 2 | Автопилот. Функции автопилота: оценка положения и параметров движения БПЛА в пространстве; управление исполнительными механизмами и двигательной установкой; информационный обмен с пунктом управления. Инерциальные датчики измеряют угловые скорости аппарата и линейные ускорения. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Учебный класс |  |
| 10 | октябрь |  | | | 15.00  16.40 | | | 2 | Система навигации определяет координаты БПЛА. Стандартная навигационная система – приемник Глобальной навигационной спутниковой системы (далее – ГНСС) GPS и ГЛОНАСС. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 11 | октябрь |  | | | 15.00  16.40 | | | 2 | 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». | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, практическая работа | Учебный класс |  |
| 12 | октябрь |  | | | 15.00  16.40 | | | 2 | Демонстрация работы БПЛА. Выполнение теста по темам раздела «Знакомство с БПЛА». | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Учебный класс |  |
| 13 | октябрь |  | | | | | 15.00  16.40 | 2 | Литий-полимерный аккумулятор 7.4В 1300мАч 9,62Втч. Техника безопасности при обращении с аккумулятором. | Комплексное занятие | Беседа | Учебный класс |  |
| 14 | октябрь |  | | | | | 15.00  16.40 | 2 | Зарядное устройство. Зарядка и разрядка аккумуляторных батарей (далее АКБ). | Комплексное занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 15 | октябрь |  | | | | | 15.00  16.40 | 2 | Звуковые и световые сигналы уровня зарядки аккумулятора. Балансировка и хранение аккумуляторов | Комплексное занятие практическо занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 16 | октябрь |  | | | | | 15.00  16.40 | 2 | Зарядка аккумулятора квадрокоптера . Сборка рамы и основания, стоек, дуг и перемычек защиты коптера. Сборка и закрепление отсека АКБ. Установка аккумулятора на раме. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 17 | ноябрь |  | | | | | 15.00  16.40 | 2 | Бесколлекторный двигатель 1306 3100 KV.  Мотор правого вращения. Мотор левого вращения. | практическое занятие | практическая работа | Учебный класс |  |
| 18 | ноябрь |  | | | | | 15.00  16.40 | 2 | Демпферы. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, | Учебный класс |  |
| 19 | ноябрь |  | | | | | 15.00  16.40 | 2 | Приемник. Пульт. Устройство пульта. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 20 | ноябрь |  | | | | | 15.00  16.40 | 2 | Два джойстика пульта Левый джойстик – управление коптером вверх, вниз, влево, вправо. Правый джойстик обеспечивает наклоны (тангаж) и крен коптера. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Учебный класс |  |
| 21 | ноябрь |  | | | | 15.00  16.40 | | 2 | Техника безопасности при обращении с приемником, пультом управления. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, | Учебный класс |  |
| 22 | ноябрь |  | | | | 15.00  16.40 | | 2 | Установка приемника на ножку шасси квадрокоптера. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 23 | ноябрь |  | | | | 15.00  16.40 | | 2 | Базовая плата. Одноплатное решение, содержащее автопилот с датчиками, регуляторы моторов, радиосвязь, источники питания и необходимые разъемы, упрощает совмещение электроники с рамой и уменьшает количество проводов до минимума. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Учебный класс |  |
| 24 | ноябрь |  | | | | 15.00  16.40 | | 2 | Элементы платы: радиомодуль 868 МГц, RGB светодиоды WS2812B, регулятор оборотов мотора. Техника безопасности. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 25 | лекабрь |  | | | | 15.00  16.40 | | 2 | Установка платы для дополнительных модулей. Установка пропеллеров. Первое включение. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 26 | лекабрь |  | | | | 15.00  16.40 | | 2 | Установка на раме и подключение платы. Подключение аккумулятора к базовой плате. Включение. Самостоятельная работа  «Проверка работ всех узлов квадрокоптера». | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Учебный класс |  |
| 27 | лекабрь |  | | | | 15.00  16.40 | | 2 | Установка на компьютере программы Pioneer Station. Скачать бесплатную версию насайте Геоскан Пионер | Комплексное занятие | Беседа | Учебный класс |  |
| 28 | лекабрь |  | | | | 15.00  16.40 | | 2 | Обновление прошивки – установка последней актуальной версии. Настройка пульта. Настройка вкладки | Комплексное занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 29 | лекабрь |  | 15.00  16.40 | | | | | 2 | Установка программы. Настройка пульта управления. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, | Учебный класс |  |
| 30 | лекабрь |  | 15.00  16.40 | | | | | 2 | Настройка связи пульта с приемником – привязка. Меню настроек пульта/ вкладка SYSTEM/ пункт RxBind/ кнопка BIND. Нажатие кнопки с одновременным подключением аккумулятора. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, практическая работа | Учебный класс |  |
| 31 | лекабрь |  | 15.00  16.40 | | | | | 2 | Настройка связи пульта управления с приемником. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, | Учебный класс |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 32 | январь |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Подключение к компьютеру. Вход в программу Pioneer Station/ вкладка Настройка параметров автопилота/ | Комплексное занятие | Беседа, анализ | Учебный класс |  |
| 33 | январь |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Работа с логами автопилота. Скачивание файла лога. Просмотр файла лога. | Комплексное занятие | Беседа | Учебный класс |  |
| 34 | январь |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности. Настройка, подключение аппаратуры. | Комплексное занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 35 | январь |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Самостоятельная работа «Поиск и устранение неисправностей, замена элементов квадрокоптера. Настройка, подключение аппаратуры». | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 36 | январь |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Симулятор FPV Freerider.. Подключение пульта FlySkYi6S к компьютеру проводом MicroUSB. Основы работы в программе. Карта пилотирования.Анализ полетов, ошибок пилотирования | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 37 | январь |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Отработка навыков управления квадрокоптером в симуляторе FPV Freerider. Зачет. | практическое занятие | практическая работа | Учебный класс |  |
| 38 | январь |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Ручное визуальное пилотирование.Создание контролируемой полетной зоны, обеспечивающей точное и безопасное управление квадрокоптером | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 39 | январь |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Установка полетной зоны. Установка на коптер бортового модуля навигации в помещении. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, | Учебный класс |  |
| 40 | февраль |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Посадка. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ ошибок пилотирования | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 41 | февраль |  | | | | 15.00  16.40 | 2 | Управление квадрокоптером в полетной зоне. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, | Спортивная площадка |  |
| 42 | февраль |  | | | | 15.00  16.40 | 2 | Взлет. Зависание. Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме. Посадка. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ ошибок пилотирования | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 43 | февраль |  | | | | 15.00  16.40 | 2 | Управление квадрокоптером в полетной зоне. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 44 | февраль |  | | | | 15.00  16.40 | 2 | Взлет. Полет на малой высоте по траектории. Посадка. | Комплексное занятие | Беседа | Спортивная площадка |  |
| 45 | февраль |  | | | | 15.00  16.40 | 2 | Управление квадрокоптером в полетной зоне | Комплексное занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 46 | февраль |  | | | | 15.00  16.40 | 2 | Анализ ошибок пилотирования | Комплексное занятие практическо занятие | Беседа, анализ, | Учебный класс |  |
| 47 | февраль |  | | | | 15.00  16.40 | 2 | Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, | Спортивная площадка |  |
| 48 | март |  | | | | 15.00  16.40 | 2 | Полет на малой высоте по траектории. Анализ полетов. | практическое занятие | практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 49 | март |  | | | 15.00  16.40 | | 2 | Взлет. Зависание. Выполнение упражнений «вперед-назад»,  «влево-вправо». Посадка. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 50 | март |  | | | 15.00  16.40 | | 2 | Управление квадрокоптером в полетной зоне. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, | Спортивная площадка |  |
| 51 | март |  | | | 15.00  16.40 | | 2 | Анализ ошибок пилотирования | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 52 | март |  | | | 15.00  16.40 | | 2 | 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**.** | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 52 | март |  | | | 15.00  16.40 | | 2 | Управление квадрокоптером в полетной зоне. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 53 | март |  | | | 15.00  16.40 | | 2 | Анализ ошибок пилотирования | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Учебный класс |  |
| 55 | март |  | | | 15.00  16.40 | | 2 | Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 56 | апрель |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Полет на малой высоте по траектории. Анализ полетов. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 57 | апрель |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Взлет. Выполнение фигур «челнок», «восьмерка», «коробочка»,  «змейка». Посадка. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 58 | апрель |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Автономное выполнение квадрокоптером прописанных задач. | Комплексное занятие | Беседа | Спортивная площадка |  |
| 59 | апрель |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Первые программы. Формирование полетного задания  «Взлет. Полет в точку. | Комплексное занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 60 | апрель |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Самостоятельная работа. Создание программы.. Загрузка в память «Пионера». Выполнение программы. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 61 | апрель |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Анализ ошибок пилотирования | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, практическая работа | Учебный класс |  |
| 62 | апрель |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Формирование полетного задания «Взлет | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Учебный класс |  |
| 63 | апрель |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах. | Комплексное занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 64 | май |  | 15.00  16.40 | | | | 2 | Полет на малой высоте по траектории. Анализ полетов. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 65 | май |  | 15.00  16.40 | | | | 2 | Полет по траектории. Разворот. Изменение высоты. Посадка». | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа | Спортивная площадка |  |
| 66 | май |  | 15.00  16.40 | | | | 2 | Мигание светодиодов». Загрузка в память «Пионера». Выполнение программы. | Комплексное занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 67 | май |  | 15.00  16.40 | | | | 2 | Знакомство с регламентом соревнований. Анализ критериев оценки. | Комплексное занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Спортивная площадка |  |
| 68 | май |  | 15.00  16.40 | | | | 2 | Участие в соревнованиях по стандартам KidSkills. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, практическая работа | Учебный полигон |  |
| 69 | май |  | 15.00  16.40 | | | | 2 | Участие в соревнованиях по стандартам KidSkills. | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, практическая работа | Учебный полигон |  |
| 70 | май |  | 15.00  16.40 | | | | 2 | Выполнение учебных заданий | Комплексное занятие практическое занятие | Беседа, анализ, наблюдение, практическая работа | Учебный класс |  |
| 71 | май |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Основы воздушного законодательства РФ и порядка эксплуатации беспилотных летательных аппаратов. | Теоретическое занятие | Тестирование | Учебный класс |  |
| 72 | май |  | | 15.00  16.40 | | | 2 | Подведение итогов за год | Итоговое занятие | тестирование | Учебный класс |  |

**2.2. Условия реализации программы**

Основными условиями реализации программы являются наличие:

* кабинета, отвечающего нормам охраны труда, техники безопасности, пожарной и электробезопасности, санитарным и гигиеническим требованиям;
* мебели (рабочий стол, стулья, рабочее место педагога);
* инструментов (набор чертежных инструментов, набор режущих инструментов);
* детей, желающих посещать данное объединение;
* организация работы с родителями (проведение совместных мероприятий – соревнования, конкурсы, экскурсии, участие в работе кружка, оказание консультативной помощи);
* дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы;
* методической литературы.

Материально-техническое обеспечение программы

Для успешной реализации программы курса необходимо следующее оборудование и расходные материалы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Взлетная площадка для квадрокоптера | 1 |
| 2. | Квадрокоптер (тип I) | 2 |
| 3. | Квадрокоптер (тип 2) | 10 |
| 4. | Квадрокоптер (тип 3) | 5 |
| 5. | Мышь компьютерная | 1 |
| 6. | Набор отверток универсальный | 1 |
| 7. | Ноутбук (тип 1) | 1 |
| 8. | Радиоуправляемая модель вертолета (для детей до 12 лет данное оборудование используется только при демонстрации педагогом) | 5 |
| 9. | Универсальное зарядное устройство | 3 |
| 10. | Программное обеспечение | 1 |
| 11 | FPVкамера с передатчиком для квадрокоптера | 3 |
| 12 | Винт воздушный | 20 |
| 13 | FPV-очки | 6 |

**Информационное обеспечение.**

Для обучения с применением дистанционных образовательных технологий используются технические средства, а также информационно-телекоммуникационные сети, обеспечивающие передачу по линиям связи указанной информации (образовательные онлайн-платформы, цифровые образовательные ресурсы, размещенные на образовательных сайтах, видеоконференции, вебинары, E-mail, облачные сервисы и т.д.)

**Кадровое обеспечение**

Занятия по программе ведет Евтушенко К.Н. педагог дополнительного образования, который регулярно проходит курсовую переподготовку в очной, заочной и дистанционной форме.

**2.3. Формы аттестации и оценочные материалы**

В соответствии с Положением об аттестации МБОУ Карсунской СШ имени Д.Н.Гусева в течение учебного года проводится мониторинг уровня освоения образовательной программы, вносятся коррективы в планирование образовательного процесса. По окончании 1 модуля проводится промежуточная аттестация учащихся – определяется уровень освоения учебного материала, соответствие результатов обучения поставленным целям и задачам, проводится итоговая аттестация обучающихся для определения результативности усвоения программы.

Во время реализации образовательной программы большое внимание уделяется диагностике наращивания творческого и поискового потенциала обучающихся: на вводных, заключительных занятиях и во время промежуточной аттестации с целью определения интересов ребенка, мотивации к занятиям в данном объединении, уровня развития знаний, умений и навыков.

Для диагностики используются: беседа, анализ, наблюдение, практические занятия, творческие задания, проектная деятельность, контрольное самостоятельное проведение заданий и др.

**Формы поощрения:**

- словесная, знания оцениваются в устной форме: хорошо, отлично;

- наглядно-демонстративная (участие в конкурсах, олимпиадах);

- материальная (грамоты, призы за участие в конкурсах, олимпиадах).

Результативность и практическая значимость определяются перечнем знаний, умений и навыков, формируемых у обучающихся по данной программе, уровнем и качеством изготовления творческих и учебно-исследовательских проектов и их защиты.

**Формы аттестации обучающихся**

Аттестация осуществляется в соответствии с Положением МБОУ Карсунской СШ имени Д.Н.Гусева о проведении промежуточной и итоговой аттестации обучающихся.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: аналитическая справка о реализации программы и уровне ее освоения воспитанниками; журнал посещаемости; материалы анкетирования и тестирования; методическая разработка; готовая работа; фото, отзывы детей и родителей.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: диагностическая карта, научно-практическая конференция, олимпиада, открытое занятие, итоговый отчет, поступление выпускников в профессиональные образовательные организации по профилю программы.

**Оценочные материалы**

В данном разделе отражаются оценочные материалы, позволяющие определить достижение учащимися планируемых результатов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Входная диагностика** | | | | | |
| *Низкий уровень* | *Средний уровень* | | | *Высокий уровень* | |
| *Критерий 1: Теоретические знания* | | | | | |
| Полное отсутствие представлений о данном направлении | Имеются представления о данном направлении | | | Знание технологии изготовления квадракоптера | |
| *Критерий 2: Владение специальной терминологией* | | | | | |
| Незнание терминологии изучаемого курса | Незначительные пробелы в знание терминологии курса | | | Знание терминологии курса | |
| *Критерий 3: Практические умения и навыки предусмотренные программой* | | | | | |
| Неумение пользоваться (слабое умение) пользоваться колющими и режущими инструментами, клеящими составами; неумение пользоваться инструкционно-технологическими картами | Умеет правильно пользоваться распространенными инструментами, имеет представление о пользование инструкционно-технологической картой. Имеются небольшие навыки работы с природным материалом, с пряжей, нитками | | | Умение правильно пользоваться инструментами, умение работать с инструкционно-технологической картой. Имеются навыки работы с природным материалом, с пряжей | |
| *Критерий 4: Творческие навыки* | | | | | |
| Отсутствия творчества в работе | Небольшие проявления творчества в освоении учебного материала | | | Умеренное проявление творчества в освоении учебного материала | |
| Критерии 5: Самостоятельность | | | | | |
| Неумение работать самостоятельно | Эпизодические применения самостоятельности работы | | | Периодическое применения самостоятельности в работе | |
| **Текущая диагностика** | | | | | |
| *Низкий уровень* | *Средний уровень* | | | *Высокий уровень* | |
| *Критерий 1: Теоретические знания* | | | | | |
| Отсутствие знаний (слабые знания) технологии изготовления изделий, незнание правил обращения со специальными инструментами | Незначительные пробелы в знании технологии изготовления изделий | | | | Прочное знание технологии изготовления изделия |
| *Критерий 2: Владение специальной терминологии* | | | | | |
| Слабое знание терминологии курса | Незначительные пробелы в знании терминологии курса | | | Знание терминологии курса | |
| *Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой* | | | | | |
| Слабое умение пользоваться специальными инструментами, слабые навыки работы с инструкционно-технологическими картами, слабые навыки выполнения изделий | Умение правильно пользоваться большей частью специальных инструментов, умение выполнять изделия при небольшой поддержке педагога | | | Уверенная работа с инструкционно-технологическиой картой; целесообразное использование инструментов, аккуратность, экономичность в расходовании материалов, прочные умения и навыки работы | |
| *Критерий 4: Творческие навыки* | | | | | |
| Отсутствие творчества в работа | Сочетание репродуктивных и творческий навыков | | | Выдвижение новых идей, стремление их воплотить в своей работе | |
| *Критерий 5: Самостоятельность* | | | | | |
| Неумение работать самостоятельно | Сочетание навыков самостоятельной работы под руководством и контролем педагога | | | Стремление как можно чаще проявлять самостоятельность в работе | |
| **Итоговая диагностика** | | | |  | |
| *Низкий уровень* | *Средний уровень* | | | *Высокий уровень* | |
| *Критерий 1: Теоретические знания* | | | | | |
| Слабое знание технологии изготовление изделий, слабое знание правил безопасности труда | Незначительные пробелы в знании технологии изготовления изделий | | | Прочное знание изготовление изделий | |
| *Критерий 2: Владение специальной терминологии* | | | | | |
| Слабое знание терминологии курса | Незначительные пробелы в знании терминологии курса | | | Отсутствие пробелов в знании терминологии курса | |
| *Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой* | | | | | |
| Допускает ошибки в технологии изготовления изделий, неаккуратность в работе, ошибки в обращении со специальными инструментами, слабые навыки работа с технологической картой | Умение разрабатывать собственные эскиз изделия, допускаются незначительные ошибки в технологии изготовления изделия, присутствие навыком аккуратности, экономичности в работе с материалами, соблюдение правил техники безопасности под контролем педагога | | Уверенная работа с технологической картой; умение разрабатывать собственный эскиз изделия и технологию его изготовления; целесообразное использование инструментов, аккуратность, экономичность в расходовании материалов | | |
| *Критерий 4: Творческие навыки* | | | | | |
| Слабые проявления творчества | Умеренные проявления творчества в работе | | Проявление индивидуального творческого подхода к выполнению любого изделия | | |
| *Критерий 5: Самостоятельность* | | | | | |
| Слабые навыки самостоятельной работы | Умеренное проявление самостоятельности в работе | Высокоразвитое умение самостоятельно, без помощи педагога, выполнять изделия | | | |

**Методические материалы**

В комплект методических материалов входят методические разработки учебных занятий, инструкции по сборке, презентации для освоения учебных тем, викторины с вопросами по учебным темам, видеоуроки.

Организации образовательного процесса по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программеосуществляется *очно-заочно, в разновозрастных группах*.Комплексные занятия проходят по комбинированному типу, так как включает в себя повторение пройденного, объяснение нового, закрепление материала и подведение итогов.

На занятиях используются следующие формы и методы реализации программы.

Различные *формы*учебной работы (вид занятия) существенно повышают эффективность занятий и интерес обучающихся к ним. Программа предусматривает использование фронтальной, индивидуальной, групповой форм учебной работы учащихся. Фронтальная форма предполагает подачу учебного материала всему коллективу учащихся. Индивидуальная форма предполагает самостоятельную работу учащегося. При этом педагог оказывает учащемуся такую помощь, которая не подавляет его активности и способствует выработке навыков самостоятельной работы. В ходе групповой работы учащимся предоставляется возможность самостоятельно построить свою работу на основе принципа деятьльностного подхода. Групповые занятия позволяют выполнять сложные трудоемкие работы с наименьшими затратами материала и времени. При этом каждый обучающийся отрабатывает приемы на отдельном фрагменте, который является частью целого изделия.

Если говорить о формах учебных занятий, то основная масса учебного времени отводится на лекционно-практические занятия, где оптимально сочетаются теория и практические упражнения. Это обусловлено спецификой курса: чтобы эффективно овладеть навыками работы с бумагой и нитками, нужно вслед за теоретическим изучением приемов отработать их на практике. В чистом виде практические и лекционные занятия представлены в меньшей степени.

Помимо лекций и практических занятий программа предусматривает выставки, конкурсы профессионального мастерства, тестирование.

Выставки, ярмарки, конкурсы профессионального мастерства позволяют продемонстрировать результаты своих трудов за определенный период времени. Это позволяет учащимся критически оценивать свои работы, лучше понять их достоинства и недостатки, что является стимулом для дальнейшего творческого роста.

В программе предусмотрены контрольные часы после изучения каждого блока. На этих занятиях педагог проводит тесты, анкетирование, викторины, выставки с целью выявления качеств знаний, умений, навыков обучающихся.

Что касается *методов*работы, то 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 стиля, новых элементов, создания работ по собственному эскизу является примером творческой деятельности.

Среди методов, определяемых по источнику информации, на занятиях используется объяснение (при знакомстве со свойствами бумаги, пряжи, ниток, с терминами), инструктаж (объяснение правильных приемов работы, исправление и предупреждение ошибок), беседа (необходима для приобретения новых знаний и закрепления их путем устного обмена мнениями). Большое образовательно-воспитательное значение имеют беседы. Демонстрационные методы реализуют принцип наглядности обучения. Демонстрация присутствует практически на каждом занятии и сочетается со словесными методами.

**2.4.** **Список литературы**:

**для педагога**

**1.** Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2016).

2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.10.2016).

3. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2016).

4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: <http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf> (дата обращения 31.10.2016).

5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траекории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.

Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2016).

**для обучающихся**

1. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25

июня 2014. Режим доступа: <http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html>

(дата обращения 31.10.2016).

2. Alderete T.S. “Simulator Aero Model Implementation” NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 31.10.2016).

3. Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: <http://sal.aalto.fi/publications/pdf-> files/eluu11\_public.pdf (дата обращения 31.10.2016).

4. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.

5. Лекции от «Коптер-экспресс»

<https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>

<http://alexgyver.ru/quadcopters/>

**для родителей**

1. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа:

<http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.15)

2. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.

3. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021

4. Лекции от «Коптер-экспресс» https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344