

**Раздел № 1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ**

* 1. **Пояснительная записка**

**Актуальность программы.** Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) сегодня распространены повсеместно, они используются для решения серьезных задач. Беспилотные аппараты решают задачи самого широкого круга – от полетов ради развлечения, до военных задач. Как правило, при помощи квадрокоптеров происходит фото и видеосъемки, наблюдения различных объектов и процессов, а иногда даже доставка небольших грузов. Квадрокоптеры способны к выполнению задач дистанционно – на удаленных объектах. Правильная эксплуатация квадрокоптера возможна только при наличии знаний и умений, которые позволят эксплуатировать, конструировать и обслуживать БПЛА.

Программа реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

Программа разработана в соответствии с нормативно-правовыми документами, регулирующими сферу дополнительного образования детей и с учётом ряда методических рекомендаций:

− федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

− концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р);

− паспорт федерального проекта «Успех каждого ребёнка» (утверждён на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» 07 декабря 2018 г., протокол № 3);

− приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

− методические рекомендации по составлению дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ, утвержденных приказом Министерства образования Приморского края от 31 марта 2022 года № 23а-330.

**Направленность программы** **–** техническая.

**Язык реализации программы** **–** русский.

**Уровень освоения –** стартовый.

**Адресат программы -** обучающиеся МОБУ «СОШ с. Малиново» Дальнереченского муниципального района Приморского края в возрасте от 14 до 16 лет.

**Особенности организации образовательного процесса**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные летательные аппараты» **реализуется в сетевой форме** по договору с МБУ ДО «ДДТ с. Ракитное» и МОБУ «СОШ с. Малиново» по адресу: Приморский край, Дальнереченский р-н, село Малиново ул. Школьная, 29.

Набор и зачисление в группу осуществляется через портал Персонифицированного дополнительного образования <https://25.pfdo.ru/app> на основании личного заявления обучающегося.

Срок реализации программы – 1 год. Объём программы – 68 часов.

Учебная нагрузка в неделю – 2 академических часа.

Продолжительность академического часа – 40 минут.

Количество человек в группе – 10-12.

Форма обучения - очная.

**1.2. Цель и задачи программы**

**Цель программы:** развитие технических способностей обучающихся МОБУ «СОШ с. Малиново» в возрасте от 14 до 16 лет посредствам устройств беспилотных летательных аппаратов.

**Задачи программы:**

***Воспитательные:***

- содействовать воспитанию личностных качеств: настойчивости, целеустремленности, самостоятельности, ответственности.

***Развивающие:***

- развить интерес к технике и технологиям и мотивацию к занятиям с беспилотными летательными аппаратами;

- сформировать умение анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания.

***Обучающие:***

- ознакомить с правилами техники безопасности при подготовке к полетам и управлением БПЛА;

- дать первоначальные знания об устройстве беспилотных летательных аппаратов;

- обучить основным приемам эксплуатации беспилотных летательных систем;

- обучить делать качественно фото-видео съёмку при управлении БПЛА через приложение Tello App.

**1.3. Содержание программы**

Учебный план

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Название раздела, темы | Количество часов | | | Формы аттестации/  контроля |
| Всего | Теория | Практика |
| **1.** | **Введение в программу** | **4** | **2** | **2** |  |
| 1.1. | БПЛА. История создания, разновидности, применение БПЛА. Виды коптеров | 2 | 1 | 1 | Тест |
| 1.2. | Основные базовые элементы коптера | 2 | 1 | 1 | Педагогическое наблюдение, практическая работа |
| **2.** | **Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера** | **8** | **2** | **6** |  |
| 2.1. | Базовые параметры и периферийные модули | 4 | 1 | 3 | Педагогическое наблюдение, опрос |
| 2.2. | Возможные неисправности квадрокоптера и пути их устранения | 4 | 1 | 3 | Педагогическое наблюдение, практическая работа |
| **3.** | **Визуальное пилотирование. Управление БПЛА** | **48** | **10** | **38** |  |
| 3.1. | Система визуального пилотирования | 10 | 2 | 8 | Педагогическое наблюдение, опрос |
| 3.2. | Первый взлет. Зависание на малой высоте | 10 | 2 | 8 | Педагогическое наблюдение, практическая работа |
| 3.3. | Полёт в зоне пилотажа | 8 | 2 | 6 | Педагогическое наблюдение, практическая работа |
| 3.4. | Полеты по заданной траектории | 8 | 2 | 6 | Педагогическое наблюдение, практическая работа |
| 3.5. | Полет с произведением аэрофотосъемки | 12 | 2 | 10 | Педагогическое наблюдение, практическая работа |
| **4.** | **Соревнование операторов** | **6** | **1** | **5** | **Соревнования** |
| **5.** | **Заключительное занятие** | **2** | **-** | **2** | **Подведение итогов** |
| ИТОГО: | | 68 | 15 | 53 |  |

**Содержание учебного плана**

1. **Раздел: Введение в программу**
   1. **Тема: БПЛА. История создания, разновидности, применение БПЛА. Виды коптеров**

*Теория*. Что такое БПЛА. История создания, разновидности, применение беспилотных летательных аппаратов в наше время, в ближайшем будущем. Виды квадрокоптеров.

*Практика.* Тест «История создания БПЛА».

* 1. **Тема: Основные базовые элементы коптера**

*Теория.*Основные базовые элементы коптера. Полётный контроллер. Двигатели. Аккумулятор. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные и коллекторные моторы.Пропеллеры. Полётная батарея. Камера. Техника безопасности при работе с инструментами.

*Практика.* Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, отработка теоретических знаний по подготовке и замене элементов квадрокоптера.

**2. Раздел: Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера**

**2.1. Тема:** **Базовые параметры и периферийные модули**

*Теория.* Базовые параметры. Периферийные модули. Плата полётного контролёра. Функциональные режимы контролёра. Модели регулятора. Пульт

управления.

*Практика*. Настройка базовых параметров и периферийных модулей в самом начале. Запуск контролёра. Первое включение коптера без пропеллеров.

**2.2. Тема: Возможные неисправности квадрокоптера и пути их устранения**

*Теория*. Характерные неисправности квадрокоптера, которые могут не проявиться при настройке, но возникнуть при эксплуатации. Как выявить и устранить такие неисправности?

*Практика*. Практическая работа по поиску и устранению возможных неисправностей квадрокоптера. Тестирование ПО.

**3. Раздел: Визуальное пилотирование. Управление БПЛА**

**3.1. Тема: Система визуального пилотирования**

*Теория*. Законы аэродинамики. Требования к месту полетов. Система визуального пилотирования. Процедуры проверки коптеров. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров.

*Практика*. Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, настройка интерфейса и характеристик управления квадрокоптером. Запуск, остановка двигателей.

**3.2. Тема: Первый взлет. Зависание на малой высоте**

*Теория*. Интеллектуальный режим полёта. Режим отскока. Максимальная загрузка моторов. Уровень оборотов, при котором коптер зависает в воздухе, не набирая и не теряя высоту.

*Практика*. Практическая работа по запуску, зависанию на малой высоте, удерживанию и посадке коптера.

**3.3. Тема: Полёт в зоне пилотажа**

*Теория.* Простые операции управления. Суммарный вектор тяги. Ускорение свободного падения. Направление полёта. Режим изменения скорости вращения пропеллеров.

*Практика.* Движение по горизонтали и повороты, при изменении скорости

полета. Выполнение простых маневров.

**3.4. Тема: Полеты по заданной траектории**

*Теория*. Управление квадрокоптером по заранее заданной траектории. Способы задания траектории.

*Практика.* Практическая работа по отработке прямолинейного полета по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Полет по кругу с удержанием и изменением высоты.

**3.5. Тема: Полет с произведением аэрофотосъемки**

*Теория.* Правила и методы съемки с квадрокоптера. Мультимедийные технологии и видеомонтаж.

*Практика*. Произведение аэрофотосъемки статических объектов в полете через приложение. Обработка фото- и видеоданных.

**4. Раздел: Соревнование операторов**

*Теория*. Инструктаж перед началом соревнований. Принципы командной работы. Соревновательный этап.

*Практика*. Соревнования среди обучающихся.

**5. Раздел: Заключительное занятие**

*Практика*. Подготовка коптеров и оборудования к хранению. Подведение итогов реализации программы (совместно с родителями). Награждение обучающихся.

**1.4. Планируемые результаты**

***Личностные результаты:***

*У обучающегося будут* развиты личностные качества, способствующие стремлению к достижению поставленных целей.

***Метапредметные результаты:***

*Обучающийся приобретёт:*

- интерес и мотивацию к изучению сферы применению беспилотных летательных аппаратов, пилотирования и программирования;

- умение анализировать и планировать пути достижения целей, выбор

наиболее эффективных способов решения задач в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

***Предметные результаты:***

*Обучающийся будет знать:*

- правила безопасности при подготовке к полету и пилотировании БПЛА;

- основные базовые элементы БПЛА (полётный контроллер, двигатели, аккумулятор, контроллеры двигателей, бесколлекторные и коллекторные моторы, пропеллеры, полётная батарея, камера и т.д.).

*Обучающийся будет уметь:*

- пользоваться приложением Tello App для управления коптером, используя различные функции;

- применять основные приемы отладки и пилотирования БПЛА;

- правильно пользоваться приложением Tello App для фото-видео съёмки, с дальнейшим копирование и хранением на мобильном устройстве.

**РАЗДЕЛ № 2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

**2.1. Условия реализации программы**

*1. Материально-техническое обеспечение:*

- квадрокоптеры;

- ноутбук;

- смартфон;

- устройства для презентации: проектор, экран;

- интернет.

1. *Учебно-методическое и информационное обеспечение:*

* подборка информационной и справочной литературы;
* обучающие и справочные электронные издания.

*Интернет-ресурсы:*

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> Мультикоптер - общий обзор квадрокоптеров.

2. <https://dronnews.ru/wp-content/uploads/2019/08/dji-ryze-tello-1.pdf> - руководство пользователя Tello.

3. <http://quad-copter.ru/dji-tello.html> - обзор квадрокоптера Tello.

4. <https://habr.com/ru/companies/first/articles/705836/> - Теория и практика БПЛА, или как я учился в Школе дронов.

5. <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-sistemy-upravleniya-poletom-kvadrokoptera-v-srede-simulink-i-simscape-multibody> - Моделирование системы управления полетом квадрокоптера.

6. <https://internationalconference.ru/images/PDF/2017/24/bespilotnye-letayushchie-apparaty.pdf> - Беспилотные летающие аппараты как инструмент логистики нового поколения.

*Литература для педагога:*

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8.
2. Догери М. Дроны. Первый иллюстрированный путеводитель по БПЛА. М.: Гранд Мастер, 2017.
3. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012 №3.
4. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. Конструирование и программирование квадрокоптеров. М., 2016.
5. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика, 2016.

**2.2. Оценочные материалы и формы аттестации**

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по дополнительной общеразвивающей программе проводятся: *входной, текущий контроль, промежуточная аттестация и итоговый контроль.*

Входной контроль осуществляется в начале обучения, имеет своей целью выявить исходный уровень подготовки обучающихся, в ходе первых занятий с

помощью наблюдения педагога.

*Текущий контроль* проводится в течение учебного года. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым обучающимся материала и скорректировать программу обучения, если это требуется. Критерий текущего контроля – степень усвоения обучающимися содержания конкретного занятия. На каждом занятии педагог наблюдает и фиксирует:

- легко справляется с содержанием занятия;

- отстает в темпе или выполняет задания с ошибками, недочетами;

- совсем не справляется с содержанием занятия.

*Промежуточная аттестация* - оценка уровня и качества освоения обучающимися разделов или ключевых тем Программы, проводится в декабре (I полугодие) и мае (II полугодие) текущего учебного года.

Формы промежуточного контроля:

- I полугодие: практическая работа;

- II полугодие: проектная деятельность.

*Итоговый контроль* проводится в конце учебного года по результатам участия обучающихся в соревнованиях с вязанных с беспилотными летательными аппаратами различного уровня; создания творческих проектов для участия в конкурсах.

В конце периода обучения проводится анализ качества данной программы (содержания и организационных моментов) и по необходимости проводится коррекция программы. *Формы контроля:* тест, опрос, педагогическое наблюдение, практическая работа, соревнования.

*Тест* – проводится в начале обучения по программе для выявления у обучающихся начальных знаний о беспилотных летательных аппаратах.

*Опрос* – устная вопросительно-ответная форма контроля, позволяющая определить уровень владения теоретическими знаниями о беспилотных летательных аппаратах.

*Педагогическое наблюдение* – позволяет получить достаточно полные данные об обучающемся: и уровень его знаний, умений по предмету, и отношение к обучению, степень его познавательной активности, сознательности, и умение мыслить, решать самостоятельно различного рода задачи.

*Практическая работа* – это один из видов активной самостоятельной работы обучающихся, для закрепления теоретический знаний и усовершенствовании навыков практической деятельности.

*Соревнования* – форма итогового контроля, которая проводится с целью определения уровня усвоения содержания образовательной программы, степени подготовленности к самостоятельной работе, выявления наиболее способных и талантливых детей.

*Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов:*

*-*анкета для родителей «Отношение родительской общественности к качеству образовательных услуг и степень удовлетворенности образовательным процессом в объединении»;

*-*видеозаписи и фотографии участия в соревнованиях и конкурсах.

Для определения образовательных результатов используется трехуровневая

система: *высокий уровень, средний уровень, низкий уровень.*

***Критерии оценки образовательных результатов***

***Теория:***

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

- *Средний уровень* - обучающийся имеет слабое представление об устройстве квадрокоптера, с трудом может ориентироваться в устройстве и

принципах работы беспилотных летательных аппаратов и его частей.

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

***Практика:***

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

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

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

***Итоговое оценивание:***

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

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

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

Содержательный контроль и оценка результатов обучающихся предусматривает выявление индивидуальной динамики качества усвоения программы обучающимся и не допускает сравнения его с другими детьми.

**Таблица мониторинга образовательных результатов**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№*** | ***ФИО обучающегося*** | ***Теория*** | ***Практика*** | ***Итоговое оценивание*** |
| 1. |  |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |

**2.3. Методические материалы**

В процессе реализации программы применяются следующие *методы обучения*:

1. Словесные методы (объяснения, инструктаж, беседа и др.)
2. Демонстрационные методы.
3. Метод наблюдения.

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

*Кадровые ресурсы:* педагог дополнительного образования, имеющий педагогическое, техническое образование, владеющий знаниями, навыками и методикой преподавания беспилотных технологий и воздушной робототехники, физики, математики, основ программирования.

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

При проведении занятий целесообразно использовать основные положения и принципы культурологического подхода. Существенное значение имеет проведение дискуссий, выполнение обучающимися индивидуальных заданий, подготовка сообщений. Ведущее место при проведении занятий должно быть уделено задачам. Однако это не исключает теоретическое ознакомление обучающихся с новым материалом при изучении каждой очередной темы.

Занятия могут проводиться на высоком уровне сложности, но включать в себя вопросы, доступные и интересные всем обучающимся.

На занятиях предполагается использовать наглядный материал, возможности новых информационных технологий и технических средств обучения.

В процессе работы по программе педагог может с учетом математического развития обучающихся сокращать или увеличивать время на изучение определенной темы.

**2.4. Календарный учебный график**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Этапы образовательного процесса | | 1 год |
| Продолжительность учебного года, неделя | | 34 |
| Количество учебных дней | | 34 |
| Продолжительность учебных периодов | 1 полугодие | 01.10.2024 - 28.12.2024 |
| 2 полугодие | 09.01.2025 - 31.05.2025 |
| Возраст детей, лет | | 14-16 |
| Продолжительность занятия, час | | 2 |
| Режим занятия | | 1 раз/нед |
| Годовая учебная нагрузка, час | | 68 |

**2.5. Календарный план воспитательной работы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Тема мероприятия** | **Сроки реализации** | **Количество часов** |
| 1. | Культура речи публичного выступления | октябрь | Интегрировано в теме занятия |
| 2. | Беседа о правилах поведения на публичном мероприятии (на примере стендовой защиты) | октябрь |
| 3. | Использование информации о достижениях российских ученых-математиков при реализации мини-проекта | ноябрь |
| 4. | Беседа о пожарной безопасности | декабрь |
| 5. | Безопасное поведение в сети Интернет (на примере участия в дистанционной олимпиаде) | январь |
| 6. | Беседа о правилах этикета при поздравлении | февраль |
| 7. | Использование материалов о видах квадрокоптеров при реализации мини-проектов | март |
| 8. | Беседа о здоровом питании, использование математического аппарата для расчета здорового меню школьника | апрель |
| 9. | Родительское собрание «Наши успехи» | май |

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Беспилотные летательные аппараты. Дроны. История. [Электронный ресурс] URL: <http://avia.pro/blog/> (дата обращения: 02.06.2024).

2. Беспилотный летательный аппарат – Циклопедия. [Электронный ресурс] URL: <http://cyclowiki.org/wiki/> (дата обращения: 02.06.2024).

3. Копосов Д.Г. Робототехника. Управление квадрокоптером. М.: Просвещение, 2023.

4. Наука и жизнь. Беспилотные самолеты: максимум возможностей. [Электронный ресурс] URL: <http://www.nkj.ru/archive/articls/4323/> (дата обращения: 02.06.2024).

5.Первый опыт программирования DJI Tello. PROTELLO. [Электронный ресурс] URL: <http://protello.com/tello-programming-1> (дата обращения: 02.06.2024).

6. Что такое беспилотные летательные аппараты? – Генон. [Электронный ресурс] URL: <http://www.genon.ru/> (дата обращения: 02.06.2024).