

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Яльчикская средняя общеобразовательная школа Яльчикского района Чувашской Республики»**

Рассмотрено и одобрено  
на заседании ШМО

Руководитель:

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г

«Утверждаю»

Директор школы:

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г

## **Точка роста**

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА**

#### **«Квадрокоптеры»**

Яльчики, 2021

### **1.1. Цель реализации программы:**

Формирование практических умений и навыков конструирования, моделирования и программирования квадрокоптеров, обучение основам аэрофотосъемки с использованием современного оборудования, программ, технологий и материалов.

### **1.2. Планируемые результаты обучения:**

Слушатель, освоивший программу, должен:

#### знать:

- устройство квадрокоптера;
- основы сборки и управления квадрокоптером;
- основные правила написания программ для автоматического управления квадрокоптером;
- основные правила планирования съемок с помощью квадрокоптера;
- основные приемы и методы разработки модулей квадрокоптера.

#### уметь:

- управлять квадрокоптером;
- планировать маршрут полета;
- проводить видеосъемку на большой высоте;
- собирать конструктор квадрокоптера;
- решать технические задачи с помощью методов прототипирования и конструирования;
- ремонтировать квадрокоптер;
- подключать и настраивать оборудование к квадрокоптеру;

#### владеть навыками:

- запуска квадрокоптера;
- съемки объектов с малой и большой высоты;
- конструирования различных моделей квадрокоптеров;
- написания программ для автоматического управления квадрокоптером.

### **1.3. Категория слушателей:**

Обучающиеся 5-8 классов.

### **1.4. Трудоемкость:**

Общая трудоемкость программы за весь период обучения составляет 72 часа.

### **1.5. Форма обучения и другие условия:**

Форма обучения - очная.

Период обучения - 6 месяцев, 1 раз в неделю по 3 академических часа.

### **1.6. Выдаваемый документ:**

Сертификат.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план

	Наименование компонента программы	Трудоемкость, час	Аудиторные занятия, час.					С амо стоятельная работа, час.		Промежуточная аттестация (при наличии)	
			Всего	Лекции	из них с применением ЭО и ДОГ	Практические занятия	из них с применением ЭО и ДОГ	Всего	из них с применением ЭО и ДОГ	форма	количество часов
1	Основы конструирования квадрокоптеров	<b>16</b>	<b>16</b>	4		12					
2	Использование датчиков при управлении квадрокоптерами	<b>12</b>	<b>10</b>	2		8					
3	Автономные полеты с использованием заданных алгоритмов	<b>10</b>	<b>10</b>	3		7					
4	Основы аэрофотосъемки	<b>12</b>	<b>12</b>	4		8					
5	Принципы пользования органами управления квадрокоптера	<b>8</b>	<b>8</b>	2		6					
6	Проектная и соревновательная деятельность	<b>10</b>	<b>16</b>			16					
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>15</b>		<b>57</b>					



### 2.3. Рабочие программы учебных разделов.

Наименование разделов/тем	Содержание учебного материала
<p>Тема 1. Основы конструирования квадрокоптеров</p>	<p><b>Лекции</b></p>
	<p>Основы конструирования квадрокоптеров. Основные этапы сборки. Детали для сборки квадрокоптера: моторы, пропеллеры, батареи, пульта, контроллеры, рамы и др.</p>
	<p><b>Практические занятия</b></p>
	<p>В рамках практических занятий по данной теме слушатели: знакомятся с устройством квадрокоптеров; осваивают алгоритмы сборки и управления квадрокоптером; учатся конструировать различные модели квадрокоптеров («DJI Ryze Tello RTF», «СОЕХ Клевер 4 Code», «DJI Tello Boost Combo»); тренируются в запуске собранных квадрокоптеров; решают кейс (Приложение 1).</p>
<p>Тема 2. Использование датчиков при управлении квадрокоптерами</p>	<p><b>Лекции</b></p>
	<p>Типы датчиков, используемых при конструировании квадрокоптеров (ультразвуковой дальномер, барометрические датчики, GPS-датчики и др.). Конструкция и функции разных типов датчиков.</p>
	<p><b>Практические занятия</b></p>
	<p>В рамках практических занятий по данной теме слушатели: учатся подключать и настраивать датчики к различным моделям квадрокоптеров; учатся использованию датчиков при управлении квадрокоптерами; решают кейс (Приложение 2).</p>
<p>Тема 3. Автономные полеты с использованием заданных алгоритмов</p>	<p><b>Лекции</b></p>
	<p>Алгоритмы полетов. Основные правила написания программ для автоматического управления квадрокоптером.</p>
	<p><b>Практические занятия</b></p>
	<p>В рамках практических занятий по данной теме слушатели: осваивают правила написания программ для автоматического управления квадрокоптером; пишут программы для автоматического управления квадрокоптером; тренируют автономные полеты с использованием заданных алгоритмов; решают кейс (Приложение 3).</p>
<p>Тема 4. Основы аэрофотосъемки</p>	<p><b>Лекции</b></p>
	<p>Аэрофотосъемка. Основные правила планирования съемок с помощью квадрокоптера.</p>
	<p><b>Практические занятия</b></p>
	<p>В рамках практических занятий по данной теме слушатели: - проводят аэрофотосъемку на открытой местности;</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пробуют проводить видеосъемку на большой высоте;</li> <li>- учатся обработке аэрофотоснимков;</li> <li>- учатся монтажке снятого при запуске квадрокоптера видео;</li> <li>- пробуют подключать и настраивать разные типы камер к квадрокоптерам;</li> <li>- решают кейс (Приложение 4).</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Тема 5. Принципы пользования органами управления квадрокоптера</p>	<p><b>Лекции</b></p> <p>Органы управления квадрокоптерами. Пульты. Полетные режимы.</p>
	<p><b>Практические занятия</b></p> <p>В рамках практических занятий по данной теме слушатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- используют органы управления квадрокоптерами на практике;</li> <li>- запускают квадрокоптер с использованием ручного режима, режима стабильного полета;</li> <li>- учатся управлять квадрокоптером с телефона;</li> <li>- решают кейс (Приложение 5).</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Тема 6. Проектная и соревновательная деятельность</p>	<p><b>Практические занятия</b></p> <p>В рамках практических занятий по данной теме слушатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- собирают различные модели квадрокоптеров;</li> <li>- самостоятельно программируют собранные квадрокоптеры;</li> <li>- решают технические задачи с помощью методов прототипирования и конструирования;</li> <li>- проводят испытания собранных моделей;</li> <li>- занимаются соревновательной деятельностью;</li> <li>- решают кейс (Приложение 6).</li> </ul>

### 3. ОРГЛИНЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение

При проведении обучения используется следующее оборудование:

- Квадрокоптеры: DJI Ryze Tello RTF, «СОЕХ Клевер 4 Code», DJI Tello Boost Combo
- Аккумулятор для квадрокоптера Li-Po - 11.1В 1800мАч 45С
- Зарядное устройство для радиоуправляемых моделей Deer RC В6АС
- Карты памяти SmartBuy microSDXC Class 10 UHS -I U1 128GB + SD adapter
- Датчики (ультразвуковой дальномер и др.), модули, микроконтроллерные платформы Arduino nano 3.0, клеевые пистолеты, паяльные станции и др.

#### 3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

обучения Основные источники:

1. Килби Т. Дроны с нуля/ Терри Килби, Белинда Килби 2016. - 192 с.
2. Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. / Петин В.А.2016. - 14 с.
3. Усольцев А.А. Общая электротехника. Учебное пособие/ Усольцев А.А. 2009. - 302 с.

4. Яценко В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. - Издательство: БХВ-Петербург, 2017. - 275 с.

Дополнительные источники и интернет-ресурсы:

1. 3Б-печать в дроностроении URL <https://habr.com/ru/post/389719/>
2. COEX собери свой квадрокоптер URL <https://ru.coex.tech/>
3. DJI Go 4: Как использовать брекетинг автоэкспозиции, чтобы получить лучшие аэрофотоснимки URL <https://coptertime.ru/reviews/sovety/dji-go-4-kak-ispolzovat-breкетинг-avtoekspozitsii-chtoby-poluchit-luchshie-aerofotosnimki/>
4. TelloFPV для Android URL <http://protello.com/new-dji-tello-tellofpv/>
5. Выбор комплектующих для съемочного квадрокоптера URL <https://www.infoconnector.ru/vybor-komplektuyushchikh-dlya-kvadrokoptera/>
6. Как выбрать квадрокоптер: детальная инструкция для начинающих URL <https://geeksus.ru/kak-vybrat/kak-vybrat-kvadrokopter/>
7. Обработка данных аэрофотосъемки с БПЛА URL <https://russiandrone.ru/publications/obrabotka-dannykh-aerofotosemki-s-bpla/>
8. Съёмка с квадрокоптера от А до Я. URL <https://mykvadrocopter.ru/semk-a-s-kvadrokoptera//>

### **3.3. Методические материалы**

При изложении материала используется теоретические и практические занятия. Каждая тема начинается с лекции, на которой преподаватель объясняет основные понятия. Практические занятия направлены на формирование умений и навыков конструирования, моделирования и программирования квадрокоптеров, осуществления аэрофотосъемки с использованием современного оборудования, программ, технологий и материалов.

### **3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

К проведению занятий привлекаются специалисты, обладающие необходимыми компетенциями в области конструирования и программирования квадрокоптеров и БПЛА.

### **3.5. Технологии обучения**

При организации учебного процесса используются следующие технологии обучения:

- информационно-коммуникационные технологии;
- технология развивающего обучения;
- групповые технологии;
- технология интегрированного обучения.

При этом особый акцент делается на практическую деятельность слушателей.

## **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Итоговый контроль не предусмотрен.

## Кейс 1. Основы конструирования квадрокоптеров

### Описание проблемной ситуации или феномена:

Ребята принесли объявление о том, что планируются гонки квадрокоптеров (беспилотных летательных аппаратов - БПЛА). А что нужно сделать, чтобы тоже принять участие в соревнованиях?

Для участия необходимо создать свой БПЛА и научиться его пилотировать. Решение найдено — необходимо создать команду и собрать свой БПЛА!

Вопросы для обсуждения с обучающимися:

1. Какие элементы обязательно должны быть на гоночном БПЛА?
2. Каким качествам должен отвечать гоночный дрон?
3. Какие компоненты можно облегчить?
4. От каких компонентов для гонок можно отказаться, а какие заменить?
5. Каким должен быть воздушный винт гоночного БПЛА по сравнению с БПЛА для видеосъёмки?
6. Какие необязательные для гонок элементы нам понадобятся для обучения пилотированию?

Для того, чтобы ответить на эти вопросы, нужно много узнать, изучить и понять. На что и нацелен данный кейс.

**Категория кейса:** вводный.

**Место кейса в структуре модуля:**

введение в беспилотные авиационные системы, знакомство с технологиями, применяющимися в беспилотных летательных аппаратах и системах управления ими.

**Количество учебных часов/занятий:** 16 часов.

### Занятие 1. Теория БПЛА

**Цель:** знакомство с беспилотниками.

**Что делаем:** применение, общее устройство квадрокоптеров и беспилотников.

**Компетенции:**

- **Hard:** применение, устройство беспилотников.
- **Soft:** умение слушать и задавать вопросы.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

### Занятие 2. Конструирование БПЛА

**Цель:** сконструировать БПЛА для выполнения конкретной задачи.

**Что делаем:** придумываем и рисуем различные схемы компоновки коптера для решения прикладных задач.

**Компетенции:**

- **Hard:** навыки конструирования, получение знаний строения коптера.
- **Sort:** решение изобретательских задач, свободное мышление.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

### Занятие 3. Сборка БПЛА (6 часов)

**Цель:** собрать БПЛА для выполнения прикладной задачи.

**Что делаем:** собираем БПЛА.

**Компетенции:**

- **Hard:** пайка, электромонтаж, механическая сборка.
- **Soft:** работа в команде, мышление на несколько шагов вперёд, осмысленное следование указаниям инструкции, внимательность, аккуратность.

**Кол-во часов:** 3,5 часа.

### Занятие 4. Настройка и первый полёт (6 часов)

**Цель:** поднять БПЛА в воздух

**Что делаем:** настраиваем и калибруем полётный контроллер и аппаратуру управления; проходим технику безопасности; запускаем коптер.

**Компетенции:**



- **Hard:** знания о работе полетного контроллера, умение настраивать коптер.

- **Soft:** техника безопасности, ответственность за соблюдение правил, работа с взаимосвязанными параметрами.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

#### **Метод работы с кейсом:**

Конструирование — инженерная разработка устройства.

#### **Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

Специальные компетенции не требуются.

#### **Предполагаемые образовательные результаты обучающихся**

Артефакты — летающий настроенный БПЛА.

#### **Формируемые навыки**

##### **Универсальные:**

- умение слушать и задавать вопросы;
- решение изобретательских задач;
- свободное мышление;
- работа в команде;
- мышление на несколько шагов вперёд;
- осмысленное следование инструкциям;
- внимательность;
- аккуратность;
- соблюдение техники безопасности;
- ответственность за соблюдение правил;
- работа с взаимосвязанными параметрами.

##### **Предметные:**

- знания по истории, применению, устройству беспилотников;
- навыки конструирования;
- знание строения коптера;
- пайка;
- электромонтаж;
- механическая сборка;
- знания о работе полетного контроллера;
- компоновка элементов БПЛА, подходящая для конкретной задачи;
- настройка БПЛА.

##### **Процедуры и формы выявления образовательного результата:**

- Безопасный и предсказуемый полёт БПЛА.
- Вопросы для обсуждения с обучающимися для выявления их знаний и понимания.
- Фиксация уровня знаний и форсированности навыков в журнале наблюдения за группой.

##### **Необходимые расходные материалы и оборудование:**

УМК «Клевер4», подготовленная презентация, компьютеры, проектор.

##### **Ход занятий:**

- Планирование работы.
- Сборка и настройка БПЛА.
- Тестирование конструкции.
- Модификация конструкции, если это необходимо.
- Подведение итогов.

**Время:** 16 часов.

## Этапы работы:

### Конструируем БПЛА:

На чистом листе нарисуйте модель БПЛА с идеальной, с вашей точки зрения, компоновкой элементов.

### Составные части:

- Полётный контроллер.
- Электромоторы.
- Пропеллеры.
- Приемник.
- Регуляторы хода.
- Плата распределения питания.
- Силовая рама.
- Пульт управления.

### Сборка:

- Соберите БПЛА, при необходимости пользуйтесь приложенной инструкцией.
- После сборки настройте БПЛА.

### Проверка и доработка:

- Проверти все на тестовом запуске.
- Все хорошо, приступайте к финальному запуску.
- Если нет, то вернитесь к шагу «Сборка».

### Финальный запуск:

- Запуск.

## Кейс 2. Использование датчиков при управлении квадрокоптерами

### Описание проблемной ситуации или феномена

У сотрудников МЧС стоит актуальная задача доставки медикаментов и поиска людей. Они обратили внимание на автономные дроны (БПЛА), предназначенные для полётов по заданным маршрутам без участия человека. Важное требование МЧС к БПЛА — обеспечение безотказной работы автономных БПЛА, включающее в себя перехват управления БПЛА в случае отказа или нежелательного поведения программ автономного полёта. Также навыки пилотирования необходимы в период развёртывания и полевых испытаний.

Управление БПЛА без приобретённых навыков может повлечь за собой проблемы: от поломок собственной техники и порчи чужого имущества до получения травм, увечий и даже причинения смерти.

**Категория кейса:** вводный.

**Место кейса в структуре модуля:**

приобретение навыков пилотирования и обучение лётной эксплуатации БПЛА.

**Количество учебных часов/занятий:** 10 часов.

### Занятие 1. Техника безопасности

**Цель:** усвоить и закрепить правила ТБ.

**Что делаем:** изучаем технику безопасности. Каждый записывает правила для лучшего усвоения материала.

**Компетенции:**

- **Hard:** понимание допустимых границ при пилотировании.
- **Soft:** понятие об ответственности за свои действия и их последствия.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

### Занятие 2. Полётные режимы и датчики

**Цель:** подготовиться к полёту.

**Что делаем:** изучаем аппаратуру радиоуправления БПЛА и её настройки. Изучаем внутреннее устройство датчиков квадрокоптера.

**Компетенции:**

- **Hard:** умение настроить аппаратуру и подготовить БПЛА к взлёту.
- **Soft:** осознание возможностей при эксплуатации БПЛА.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

### Занятие 3. Взлёт, зависание и посадка

**Цель:** научиться выполнять зависание коптера.

**Что делаем:** изучаем показатели датчиков при действиях и записываем их.

**Компетенции:**

- **Hard:** навыки управления БПЛА.
- **Soft:** преодоление страха полёта, осознание своих возможностей.

**Кол-во часов:** 2,5 часов.

### Занятие 4. Анализ данных

**Цель:** научиться анализировать полученные данные.

**Что делаем:** построение графиков и моделей по данным датчиков.

**Компетенции:**

- **Hard:** навыки конструирования.
- **Soft:** приобретение навыков анализа данных аппарата.

**Кол-во часов:** 2,5 часов.

### Метод работы с кейсом:

Исследования и экспериментальная работа.

### **Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

знание теории беспилотных летательных аппаратов; владение такими качествами, как внимательность, ответственность, спокойствие.

### **Предполагаемые образовательные результаты обучающихся:**

#### **Формируемые навыки Универсальные:**

- ответственность;
- осознание своих возможностей;
- поиск оптимального решения;
- внимательность, аккуратность.

#### **Предметные:**

- знание и соблюдение техники безопасности;
- умение подключать и настраивать оборудование БПЛА;
- умение настраивать аппаратуру и полётные режимы БПЛА.

#### **Процедуры и формы выявления образовательного результата:**

- Наблюдение за полётами учеников и фиксация их умений.
- Дискуссия с обучающимися с целью выявления их теоретических знаний и умения их применить.

#### **Необходимые расходные материалы и оборудование:**

- УМК «Клевер» с БПЛА в собранном виде и заряженными аккумуляторами.
- Размеченная зона для полётов с определёнными барьерами на границах и разметкой взлётно-посадочных площадок.

### **Обзор занятий**

#### **Ход занятий:**

- Знакомство с техникой безопасности.
- Обучение использованию датчиков.
- Анализ данных.
- Применение полученных данных.

**Время:** 10 часов.

### Кейс 3. Автономные полеты с использованием заданных алгоритмов Описание проблемной ситуации или феномена

Строительной компании для строительства нового микрорайона и прокладки дорог необходимо получить детальную и высокоточную карту местности на обширной территории.

Требуемая картографическая информация должна быть актуальной, детализированной и не иметь искажений. Способ картографирования должен быть недорогим и быстрым. Решение - создать автономный дрон.

**Категория кейса:** вводный.

**Место кейса в структуре модуля:** начало проектной деятельности, инженерная разработка устройства.

**Количество учебных часов, на которые рассчитан кейс:** 10 часов.

#### Занятие 1. Теоретические основы управления квадрокоптером автономно.

**Цель:** изучить и понять разнообразие способов автономного управления.

**Что делаем:** изучаем подходы к автономному управлению БПЛА.

**Компетенции:**

- **Hard:** знания в области автономных систем, языков программирования, микроконтроллеров.
- **Soft:** проектная работа, работа в команде.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

#### Занятие 2. Сборка устройства для управления квадрокоптером автономно

**Цель:** собрать систему датчиков для квадрокоптера.

**Что делаем:** собираем на макетной плате прототип устройства для навигации внутри помещения.

**Компетенции:**

- **Hard:** сборка электронных компонентов, схемотехника.
- **Soft:** проектная работа, работа в команде.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

#### Занятие 3. Первые тестовые полёты

**Цель:** выполнить взлёт и посадку автономно и безопасно.

**Что делаем:** тестовые полёты с использованием устройства и управлением с помощью Arduino.

**Компетенции:**

- **Hard:** отладка программ, языки программирования.
- **Soft:** настойчивость и упорство.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

#### Занятие 4. Отладка программы и оборудования

**Цель:** обеспечить предсказуемый и безопасный автономный полёт.

**Что делаем:** отладка кода и корректирование конструкции устройства.

**Компетенции:**

- **Hard:** отладка программ, языки программирования.
- **Soft:** настойчивость и упорство.

**Кол-во часов:** 5 часов.

#### Занятие 5. Полёт по усложнённой схеме. Отладка программы и оборудования

**Цель:** выполнить тестовые автономные взлёт, пролёт до препятствия и посадку. Обеспечить предсказуемый и безопасный автономный полёт.

**Что делаем:** написание кода и корректирование конструкции устройства.

**Компетенции:**

- **Hard:** отладка программ, языки программирования.
- **Soft:** настойчивость и упорство.

**Кол-во часов:** 7,5 часа.

**Метод работы с кейсом:**

Инженерная разработка устройства.

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:****Универсальные:**

- внимательность;
- аккуратность;
- осмысленное следование инструкциям;
- соблюдение техники безопасности;
- работа с взаимосвязанными параметрами.

**Предметные:**

- навыки конструирования;
- знание строения коптера;
- навыки пайки;
- навыки электромонтажа;
- навыки механической сборки;
- знания о работе полетного контроллера.

**Предполагаемые образовательные результаты обучающихся:**

Артефакты - автономно летающий БПЛА.

**Формируемые навыки Универсальные:**

- работа в команде;
- внимательность;
- работа над ошибками;
- настойчивость в достижении результата.

**Предметные:**

- управление автономным БПЛА;
- программирование;
- компоновка и программный код автономного БПЛА.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:**

- Демонстрация результатов работы с оцениванием по заранее заданным критериям.
- Безопасный и предсказуемый автономный полёт БПЛА.
- Вопросы для обсуждения с обучающимися для выявления теоретических знаний и умения их применить на практике.

**Необходимые расходные материалы и оборудование:**

УМК «Клевер4», библиотека для управления квадрокоптером, компьютер, полётная зона, безопасная для полётов автономных БПЛА.

**Обзор занятия**

Работа для простоты разбита на несколько этапов.

**Этап 1.**

Заставить коптер автономно подняться и сесть, используя конструктор на основе контроллера Arduino. Для решения этой задачи потребуются базовые навыки конструирования БВС, схемотехника, пайка, конфигурирование полётного контроллера БВС, программирование на языке программирования.

Для решения задачи участнику необходимо правильно подключить и настроить полётный контроллер, для чего требуется иметь представление о работе основных узлов БВС и их взаимодействии. Затем следует подключить Arduino к полётному контроллеру посредством

UART и написать программу, на некоторое время включающую и отключающую винты.

Помимо полетного контроллера к Arduino подключается приёмник пульта радиоуправления, чтобы при необходимости иметь возможность прервать полёт.

### Этап 2.

Используя сигналы ультразвуковых датчиков, запрограммировать коптер на взлёт, удержание высоты 50 см в течение 30 секунд со стабилизацией положения с помощью ультразвуковых сонаров и посадку.

Для решения задачи потребуются: программирование на языке программирования, цифровая обработка сигналов, основы теории автоматического управления. Требуется оснастить квадрокоптер сонарами, позволяющими определять расстояние до пола и стен/препятствий. Поскольку данные с сонаров заметно зашумлены, участникам нужно фильтровать их (например, используя скользящий медианный фильтр).

Затем на основании полученных данных формируются управляющие команды полётному контроллеру — для этого предлагается использовать ПИД-регулятор. Таким образом участникам предоставляется возможность применить свои знания по математике и информатике.

### Этап 3.

Запрограммировать коптер на взлёт, преодоление препятствия и посадку.

Для решения этой задачи потребуются программирование, цифровая обработка сигналов, основы теории автоматического управления. Требуется запрограммировать квадрокоптер на взлёт, перелёт препятствия и посадку. Для посадки в предназначенной зоне предлагается использовать сонары.

### Этап 4.

Запрограммировать коптер на взлёт, преодоление препятствия и посадку.

Для решения этой задачи потребуются программирование, цифровая обработка сигналов, основы теории автоматического управления. Это усложненная версия предыдущего задания, включает в себя возврат в зону старта.

**Цель:** научить детей работать с программами, управляющими летательными аппаратами.

В ходе работы над кейсом ученики должны понять, что их знаний достаточно, чтобы запрограммировать квадрокоптер на автономный полёт.

#### Ход работы над кейсом:

- Планирование.
- Сборка и настройка квадрокоптера.
- Тестирование.
- Отладка кода.
- Модификация, если это необходимо.
- Подведение итогов.

Время: 10 часов.

#### Материалы:

- Учебный конструктор квадрокоптера.
- Вспомогательные видеоматериалы.
- Конструктор на основе контроллера Arduino.

#### Советы:

1. Начните с анализа материалов. Какие сложности нужно учесть при составлении программы полёта.
2. Следите за процессом написания и обсуждения кода.
3. После сборки разберите, как летали коптеры и почему.
4. Модернизируйте квадрокоптеры и их код на основании данных, полученных в ходе эксперимента.



## **Сборка**

- Соберите квадрокоптер, пользуясь схемой.
- После сборки запрограммируйте квадрокоптер.

## **Доработка конструкций**

Проанализируйте результаты. Сделайте выводы. При необходимости внесите изменения в квадрокоптер.

Возможны как конструктивные изменения, так и изменения в настройках программного кода.

Разработайте и изобразите схему трассы для испытания автономного коптера.

## Кейс 4. Основы аэрофотосъемки

### Описание проблемной ситуации или феномена

«Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?». Кейс, который позволит обучающимся освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы функционирования БПЛА, Основы фото- и видеосъемки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА.

**Категория кейса:** вводный.

### Место кейса в структуре модуля:

знакомство с аэродинамикой и технологиями конструирования БПЛА.

**Количество учебных часов, на которые рассчитан кейс:** 12 часов.

### Занятие 1. Основы съёмки с беспилотников

**Цель:** понять основы аэрофотосъемки.

**Что делаем:** Обучающиеся узнают, как создаётся полётное задание для БАС. Как производится запуск и дальнейшая съёмка с помощью БАС. А также какие результаты можно получить и как это сделать (получение ортофотоплана и трёхмерной модели).

- **Hard:** подбор пропеллеров на заданные электромоторы.
- **Soft:** умение слушать и задавать вопросы, работа с неизвестными данными.

**Кол-во часов:** 6 часов.

### Занятие 2. Обработка и анализ

**геоданных Цель:** научиться обрабатывать полученные данные.

**Что делаем:** Подготовка 3D-моделей, экспорт данных, подготовка заданий по печати. Ознакомление с устройствами прототипирования, предоставленными обучающимся. Обучающиеся узнают общие принципы работы устройств, а также когда они применяются и что с их помощью можно получить.

### Компетенции:

- **Hard:** эксплуатация и обслуживание коптеров.
- **Soft:** работа в команде, аккуратность, ответственность.

**Кол-во часов:** 6 часов.

### Метод работы с кейсом:

Исследования, дискуссия, экспериментальная работа.

### Минимально необходимый уровень входных компетенций:

Не требуется.

### Предполагаемые образовательные результаты обучающихся

#### Формируемые навыки Универсальные

- умение слушать и задавать вопросы;
- работа с неизвестными данными;
- работа в команде;
- аккуратность;
- ответственность.

#### Предметные

- умение правильно выбрать точку съемки объекта;
- навыки эксплуатации и обслуживание коптеров.

#### Этапы работы

#### Обучение аэрофотосъемке

- Выполните съемку объекта.
- Тренируйтесь, пока не сможете выполнить все шаги уверенно и повторить их по просьбе преподавателя.
- Получайте удовольствие от пилотирования.
- Обработать данные на компьютере.

### Кейс 5. Принципы пользования органами управления квадрокоптера

### Описание проблемной ситуации или феномена

У сотрудников МЧС стоит актуальная задача доставки медикаментов и поиска людей. Они обратили внимание на автономные дроны (БПЛА), предназначенные для полётов по заданным маршрутам без участия человека. Важное требование МЧС к БПЛА — обеспечение безотказной работы автономных БПЛА, включающее в себя перехват управления БПЛА в случае отказа или нежелательного поведения программ автономного полёта. Также навыки пилотирования необходимы в период развёртывания и полевых испытаний.

Управление БПЛА без приобретённых навыков может повлечь за собой проблемы: от поломок собственной техники и порчи чужого имущества до получения травм, увечий и даже причинения смерти.

**Категория кейса:** вводный.

**Место кейса в структуре модуля:**

приобретение навыков пилотирования и обучение лётной эксплуатации БПЛА.

**Количество учебных часов/занятий:** 8 часов.

#### Занятие 1. Техника безопасности

**Цель:** усвоить и закрепить правила ТБ.

**Что делаем:** изучаем технику безопасности. Каждый записывает правила для лучшего усвоения материала.

**Компетенции:**

- **Hard:** понимание допустимых границ при пилотировании.
- **Soft:** понятие об ответственности за свои действия и их последствия.

**Кол-во часов:** 2 часа.

#### Занятие 2. Управление БПЛА и полётные режимы

**Цель:** подготовиться к полёту.

**Что делаем:** изучаем аппаратуру радиоуправления БПЛА и её настройки. Изучаем полётные режимы.

**Компетенции:**

- **Hard:** умение настроить аппаратуру и подготовить БПЛА к взлёту.
- **Soft:** осознание возможностей при эксплуатации БПЛА.

**Кол-во часов:** 2 часа.

#### Занятие 3. Взлёт, зависание и посадка

**Цель:** научиться выполнять зависание на коптере.

**Что делаем:** на лётной площадке, соблюдая технику безопасности, выполняем упражнение номер 1 и 2.

**Компетенции:**

- **Hard:** навыки управления БПЛА.
- **Soft:** преодоление страха полёта, осознание своих возможностей.

**Кол-во часов:** 2 часов.

#### Занятие 4. Выполнение простых фигур пилотажа

**Цель:** научиться висеть боком и носом к себе, выполнять простые фигуры пилотажа.

**Что делаем:** на лётной площадке, соблюдая технику безопасности, выполняем упражнения 3 и последующие по мере освоения.

**Компетенции:**

- **Hard:** навыки управления БПЛА.
- **Soft:** приобретение уверенности и осознание своих способностей и возможностей аппарата.

**Кол-во часов:** 2 часов.

#### Метод работы с кейсом:

Исследования и экспериментальная работа.

### **Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

знание теории беспилотных летательных аппаратов; владение такими качествами, как внимательность, ответственность, спокойствие.

### **Предполагаемые образовательные результаты обучающихся:**

#### **Формируемые навыки Универсальные:**

- преодоление страха полёта;
- ответственность;
- осознание своих возможностей;
- поиск оптимального решения;
- внимательность, аккуратность.

#### **Предметные:**

- знание и соблюдение техники безопасности;
- умение подключать и настраивать оборудование БПЛА;
- навыки пилотирования БПЛА;
- умение настраивать аппаратуру и полётные режимы БПЛА.

#### **Процедуры и формы выявления образовательного результата:**

- Наблюдение за полётами учеников и фиксация их умений.
- Введение системы зачётов за выполнение упражнений.
- Дискуссия с обучающимися с целью выявления их теоретических знаний и умения их применить.

#### **Необходимые расходные материалы и оборудование:**

- УМК «Клевер» с БПЛА в собранном виде и заряженными аккумуляторами.
- Размеченная зона для полётов с определёнными барьерами на границах и разметкой взлётно-посадочных площадок.

## **Обзор занятий**

### **Ход занятий:**

- Знакомство с техникой безопасности.
- Обучение визуальному пилотированию.
- Проектирование трассы для drone racing.
- Тренировки на трассе.
- Проведение гонки.
- Подведение итогов.

**Время:** 10 часов.

## **Демонстрации**

Расскажите и покажите видео с drone racing, чтобы вызвать у обучающихся интерес к тому, как управлять дроном. Объясните правила техники безопасности и основы визуального пилотирования. Продемонстрируйте, как нужно управлять БПЛА.

Цель проекта - понять основы визуального пилотирования.

## **Процедура подготовки к полету на площадке**

Подготовка зоны полетов

Для учебных полетов определяется зона полетов. Зону необходимо ограничить лентой. В случае, если полеты проводятся в закрытом помещении, наклеить ленту на пол. На улице растянуть ленту по воздуху, закрепив на крепкие опоры.

### **Чек-лист**

#### **Проверить следующие пункты:**

1. Провода аккумулятора уложены так, что будучи подключенными, не мешают полетам.
2. Вращению пропеллеров ничего не мешает.
3. Защита пропеллеров цела и закреплена.
4. Все присутствующие люди находятся за спиной, на расстоянии 10 метров спереди и сбоку нет людей.

#### **Безопасность перед взлётом**

- Располагать зрителей за спиной пилота или за линией, проходящей через оба плеча

пилота за спиной пилота.

- Не допускать выхода зрителей в полусферу перед лицом пилота.
- Знать и помнить время полета, на которое рассчитан данный коптер и его аккумулятор.
- Стоять на расстоянии не менее 3 метров от коптера.
- Взлетать с земли с ровной площадки, на расстоянии не менее 3 метров от препятствий.

Убедившись, что все пункты выше выполнены, выполнить процедуру включения и переходить к взлету.

### **Взлёт**

Резкие движения стиками запрещаются!

Взлет производить медленным и плавным увеличением оборотов двигателя до отрыва коптера. Если шасси отрываются от земли одновременно, компенсировать наклон правой ручкой. При тенденции к наклону или опрокидыванию на взлете:

- Взлет прекратить, провести процедуру выключения коптера.
- Проверить симметричность и центровку аппарата.

### **Безопасность в полёте**

- Выполнять все указания преподавателя или лётного инструктора.
- Заранее обозначить зону пилотажа. Летать только в обозначенной зоне и не допускать вылета за её пределы. Не залетать за собственную спину.
- При обучении полётам летать на уровне ниже собственного роста.
- Летать рядом с собой на расстоянии, на котором вам видна ориентация коптера в пространстве. Не улетать далеко от себя. В случае сомнений в ориентации коптера немедленно выполнить посадку на месте. Не пытаться взлететь. Подойти ближе к коптеру и выполнить взлёт.

- При управлении все движения стиками выполнять аккуратно и плавно. Не допускать резких движений. При необходимости изменить направление полёта двигать стиками следует энергично, но не резко.

**РЕЗКИЕ движения стиками ЗАПРЕЩАЮТСЯ.**

**Движения стиками В КРАЯ ЗАПРЕЩАЮТСЯ.**

- Летать следует осторожно и выполнять только те элементы, в которых нет сомнений. Запрещается выполнять фигуры пилотажа, в успехе которых возникают сомнения, и фигуры, связанные с риском.

- Соблюдать скоростной режим. Скорость полёта коптера держать в пределах скорости идущего человека.

- Вернуть коптер к месту посадки к рассчитанному времени, не допускать полной разрядки аккумулятора в полёте.

- Посадку выполнять только на ровную открытую площадку вдали от препятствий.

- В случае удара о землю или жесткой посадки выполнить следующие действия:

1. Прекратить полёт. Посадить коптер на землю.
2. Disarm (стик YAW влево вниз на 3 секунды).
3. Отключить аккумулятор на коптере.
4. Выключить пульт.
5. Осмотреть коптер и при необходимости отремонтировать.

- После запланированной посадки выполнить следующие действия:

1. Disarm (стик YAW влево вниз на 3 секунды).
2. Отключить аккумулятор на коптере.
3. Выключить пульт.

### **Обучение лётному мастерству**

#### **Упражнение 1. Зависание хвостом к себе**

Выполняется на уровне колен над центральным перекрестием зоны полётов. Очень важно научиться удерживать квадрокоптер на одной высоте и в одной точке. Квадрокоптер может сноситься в сторону ветром, а по высоте он будет снижаться при снижении уровня заряда аккумулятора.

Взлетаем, удерживаем квадрокоптер на высоте 1 метра от земли прямо над местом взлета в течение 30 секунд. Двигая стик газа вверх -вниз, не двигаем им влево -вправо! В

противном случае нос квадрокоптера будет поворачиваться. Тренируемся до тех пор, пока область удержания не сузится до размеров 0,7 метра в диаметре.

**Совет:** Пульт радиоуправления держим двумя руками, пальцы обеих рук всегда держатся за стики: левая — за стик газа/поворота, правая — направления вперед/назад/влево/вправо. Двигаем стиками очень плавно. Для более точной координации движений рекомендуется держать стик указательным и толстым пальцами.

**Замечание:** Инерция. Воздух, как и вода, обладает низким трением, по этой причине квадрокоптер будет продолжать двигаться в заданном направлении, даже если переместить стик направления в центральное положение. Именно по этой же причине, если лодку в озере толкнуть от берега, она еще долго будет продолжать удаляться от него.

## **Упражнение 2. Полёты вперед-назад и влево-вправо хвостом к себе**

## **Упражнение 3. Полёт по кругу хвостом к себе**

## **Упражнение 4. Зависание боком к себе**

Квадрокоптер может быть повернут к вам носом, боком, хвостом, но, если двигать стик направления вперед, квадрокоптер полетит туда, куда смотрит его нос, а не туда, куда смотрите вы! Всегда знайте, где у квадрокоптера нос!!! Вращение носа осуществляется левым стиком: если наклонить его вправо -влево, квадрокоптер будет поворачивать нос по часовой стрелке либо против часовой стрелки.

Взлетаем, удерживая высоту 1 метр, поворачиваем квадрокоптер по часовой стрелке на 180 градусов, поворачиваем обратно против часовой стрелки на 180 градусов, приземляемся в точку взлета.

В этом задании самое трудное — удержать высоту. Отрабатываем задание, пока при развороте квадрокоптер не будет отклоняться по высоте не более 0,2 метра.

## **Упражнение 5. Полёты влево-вправо и вперед-назад боком к себе**

## **Упражнение 6. Полёт боком к себе по линии влево-вправо разворотами в крайних положениях**

## **Упражнение 7. Зависание носом к себе**

## **Упражнение 8. Полёт по кругу носом вперед**

### **Этапы работы**

#### **Обучение визуальному пилотированию**

- Выполните последовательно все упражнения от 1 до 8.
- Тренируйтесь, пока не сможете выполнить все шаги уверенно и повторить их по просьбе преподавателя.
- Получайте удовольствие от пилотирования.
- При крушении и поломках отремонтируйте квадрокоптер.

#### **Проектирование трассы**

Изобразите ваш вариант трассы для drone racing, которую можно построить в детском технопарке.

#### **Тренировки на трассе**

По очереди пролетите трассу, при необходимости измените её конструкцию.

Drone racing

Устройте гонку на квадрокоптерах, которые вы собрали своими руками!

## Кейс 6. Проектная и соревновательная

### деятельность Описание проблемной ситуации или феномена

Когда мы с ребятами решили участвовать в соревнованиях, они поняли, что не знают, как распределить свое время на соревнованиях. А что нужно сделать, чтобы успеть выполнить поставленную задачу?

Надо правильно организовать работу и уметь работать в команде!

Вопросы для обсуждения с обучающимися:

1. Какие роли обязательно должны быть в команде?
2. Каким качествам должен отвечать командир?
3. Какие задачи выполняет командир?
4. Как составить план работы?
5. Как работать синхронно?

Для того, чтобы ответить на эти вопросы, нужно много узнать, изучить и понять. На что и нацелен данный кейс.

**Категория кейса:** вводный.

**Место кейса в структуре модуля:**

введение в командную работу на соревнованиях.

**Количество учебных часов/занятий:** 16 часов.

### Занятие 1. Работа в команде

**Цель:** знакомство с работой на соревнованиях.

**Что делаем:** воспроизводим обстановку на соревнованиях.

**Компетенции:**

- **Hard:** знания по психологии.
- **Soft:** работа в команде, мышление на несколько шагов вперёд, осмысленное следование указаниям инструкции, внимательность, аккуратность.

**Кол-во часов:** 4 часа.

### Занятие 2. Создание грамотного проекта по заданию

**Цель:** сконструировать БПЛА для выполнения конкретной задачи.

**Что делаем:** придумываем и рисуем различные схемы компоновки коптера для решения прикладных задач.

**Компетенции:**

- **Hard:** навыки конструирования, знание строения коптера.
- **Sort:** решение изобретательских задач, свободное мышление.

**Кол-во часов:** 12 часа.

### Метод работы с кейсом:

Конструирование — инженерная разработка устройства.

Психология — метод работы в команде.

### Минимально необходимый уровень входных компетенций:

Специальные компетенции не требуются.

### Предполагаемые образовательные результаты обучающихся

Грамотная работа в условиях конкуренции на соревнованиях.

### Формируемые навыки

**Универсальные:**

- умение слушать и задавать вопросы;
- решение изобретательских задач;
- свободное мышление;
- работа в команде;
- мышление на несколько шагов вперёд;

- осмысленное следование инструкциям;
- внимательность;
- аккуратность;
- соблюдение техники безопасности;
- ответственность за соблюдение правил;
- работа с взаимосвязанными параметрами.

**Предметные:**

- навыки конструирования;

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:**

- Вопросы для обсуждения с обучающимися для выявления их знаний и понимания.
- Фиксация уровня знаний и форсированности навыков в журнале наблюдения за группой.

**Необходимые расходные материалы и оборудование:**

УМК «Клевер4», подготовленная презентация, компьютеры, проектор.

**Ход занятий:**

- Планирование работы.
- Сборка и настройка БПЛА.
- Тестирование конструкции.
- Модификация конструкции, если это необходимо.
- Подведение итогов.

**Время:** 16 часов.