

Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа с. Яблонный Гай  
Ивантеевского района Саратовской области»

Рекомендовано к утверждению  
педагогическим советом  
МОУ «СОШ с. Яблонный Гай»  
Протокол №1 от 30.08.24 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Директор МОУ «СОШ с. Яблонный Гай»  
(А.Г.Гриднев/  
Приказ №95 от 30.08.2024г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«Квадрокоптер»**

Возраст обучающихся: 12-17 лет  
Срок реализации: 1 год  
Вид программы: модифицированная

Разработчик программы:  
Гриднев Андрей Сергеевич,  
педагог дополнительного образования

# 1. Комплекс основных характеристик программы

## 1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Квадрокоптер» **технической направленности** ориентирована на обучение обучающихся правилам управления и использования беспилотных летательных аппаратов.

**Актуальность программы** обусловлена стремительным развитием нанотехнологий, электроники, механики и программирования, необходимостью детям разбираться в сложных технологиях, которые они сами смогут спроектировать, защитить свое решение и воплотить его в реальной модели, т.е. непосредственно сконструировать и запрограммировать.

**Отличительной особенностью** программы является то, что она даёт возможность каждому обучающемуся приобрести и развить теоретические и практические навыки по использованию квадрокоптера в современном мире, навыки инженерного творчества которые должны стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

**Адресат программы.**

Программа рассчитана на детей 12-17 лет.

**Возрастные особенности:**

Достигая данного возраста, подросток начинает по-новому оценивать свои отношения с семьей. Стремление обрести себя как личность порождает потребность в отчуждении от всех тех, кто привычно, из года в год оказывал на него влияние, и в первую очередь это относится к родительской семье. Это период, когда подросток начинает ценить свои отношения со сверстниками. Стремление идентифицировать себя с себе подобными порождает столь ценимую в общечеловеческой культуре потребность в друге. Именно через дружбу подросток усваивает черты высокого взаимодействия людей: сотрудничество, взаимопомощь, взаимовыручка, и т.д. Дружба в отрочестве благодаря стремлению подростков к взаимной идентификации повышает комфортность во взаимоотношениях. Таким образом, работа в команде, в небольшой группе хорошо подходит для данного возраста.

**Объем программы. 136 часов.**

**Срок реализации программы: 1 год.**

**Режим занятий:** занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа.

### 1.2 Цель и задачи Программы

**Цель:** формирование основ робототехники, устройства беспилотных летательных аппаратов, программирования. Развитие творческих способностей в процессе конструирования, проектирования и сборки.

**Задачи программы:**

**Обучающие:**

- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить приемам сборки и программирования беспилотных летательных аппаратов;
- привить культуру производства и сборки;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами.

**Развивающие:**

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развитие познавательных интересов и формирование познавательной активности;
- развить умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата

**Воспитывающие:**

- воспитать понимание социальной значимости применения и перспектив развития эксплуатации сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых аппаратов: квадрокоптеров, дронов.

**1.3. Планируемые результаты программы****Предметные результаты:**

Обучающиеся должны

*знать:*

- основные термины и понятия в области пилотируемых аппаратов;
- составляющие и комплектующие сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых аппаратов: квадрокоптеров, дронов;
- основное предназначение сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых аппаратов: квадрокоптеров, дронов.

*уметь:*

- выполнять пилотирование сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых аппаратов: квадрокоптеров, дронов;
- правильно и безопасно использовать сверхлегкие летательные дистанционно пилотируемые аппараты: квадрокоптеры, дроны

**Метапредметные результаты:**

- умение определять, различать и называть детали сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов: квадрокоптеров, дронов.
- развиты умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата;
- развита творческая инициатива и самостоятельность;

**Личностные результаты:**

- ответственное отношение к обучению, осознанный выбор и построение дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе предпочтений в области изучения беспилотных летательных аппаратов

**1.4 Учебный план**

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1	Вводное занятие. Техника безопасности. История развития квадрокоптеров.	3	2	1	Тестирование
2	Учебно-методический комплект знакомство с деталями конструктора.	4	1	3	Практическое задание
3	Детали и узлы квадрокоптера: Аккумулятор. Техника безопасности при обращении с аккумулятором.	4	1	3	Практическое задание

4	Детали и узлы квадрокоптера:Бесколлекторные двигатели. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем.	4	1	3	Практическое задание
5	Детали и узлы квадрокоптера:Полетный контроллер. Техника безопасности при обращении с полетным контроллером.	4	1	3	Практическое задание
6	Детали и узлы квадрокоптера: Приёмник. Пульт управления. Техника безопасности при обращении с приёмником, пультом управления.	4	1	3	Практическое задание
7	Детали и узлы квадрокоптера:Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости.	4	1	3	Практическое задание
8	Обобщение теоретической части- проверка теоретических знаний.	4	1	3	Практическое задание
9	Приёмы работы ручным инструментом. Техника безопасности при работе ручным инструментом. Сборка корпуса квадрокоптера.	8	2	6	Практическое задание
10	Пайка. Основы пайки. Техника безопасности при работе с паяльником.	4	1	3	Практическое задание
11	Подключение регулятора скорости.	3	1	2	Практическое задание
12	Установка и подключение полетного контроллера.Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения.	4	1	3	Практическое задание
13	Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Калибровка регуляторов скорости.	4	2	2	Практическое задание
14	Подключение полетного контроллера к компьютеру.Загрузка прошивки в память полетного контроллера.Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы-конфигуратора MultiWiiConf.	6	2	4	Практическое задание
15	Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Установка пропеллеров. Пробный запуск без взлёта.	4	1	3	Практическое задание
16	Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Проверка работ всех узлов квадрокоптера. Корректировка значений в настройках прошивки.	10	2	8	Практическое задание
17	Взлёт на малую высоту. Зависание. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах.	10	2	8	Практическое задание
18	Полет на малой высоте по траектории.	10	2	8	Практическое задание
19	Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов, ошибок пилотирования.	4	2	2	Практическое задание
20	Настройка функций удержания высоты и курса. Полет с использованием данных функций.	10	2	8	Практическое задание
21	Подключение GPS-приемника. Настройка его работы.	10	2	8	Практическое задание
22	Тренировочный полет с использованием функций автоматизации.	10	2	8	Практическое задание

23	Контрольное занятие	2	0	2	Полет по заданному маршруту с препятствиями
24	Разборка квадрокоптера на составные части.	6	2	4	Практическое задание
<b>Итого</b>		<b>136</b>	<b>35</b>	<b>101</b>	

### 1.5. Содержание учебного плана

- 1. Вводное занятие.** Техника безопасности. История развития квадрокоптеров. Рассказ о развитии беспилотных летательных аппаратов в мировом сообществе и в частности в России. Показ видео- роликов о квадрокоптерах. Правила техники безопасности.
- 2. Учебно-методический комплект знакомство с деталями конструктора.** Учебно-методический комплект WICopter-универсал (состав, возможности)
  - Основные детали (название и назначение)
  - Узлы (назначение, единицы измерения)
  - Двигатели
  - Полетный контроллер
  - Аккумулятор (зарядка, использование). Названия и назначения деталей.
- 3. Детали и узлы квадрокоптера: Аккумулятор.** Техника безопасности при обращении с аккумулятором. Электричество. Закон Ома для участка цепи. Типы аккумуляторов, их устройство. Назначение. Меры безопасности при зарядке, разрядке, утилизации.
- 4. Детали и узлы квадрокоптера: Бесколлекторные двигатели.** Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем. Знакомство с бесколлекторным двигателем. Отличие от коллекторного двигателя. Преимущества и недостатки. Особенности устройства. Меры безопасности при включении бесколлекторного двигателя в схему.
- 5. Детали и узлы квадрокоптера: Полетный контроллер.** Техника безопасности при обращении с полетным контроллером. Полетный контроллер. Устройство и назначение. Разновидности полетных контроллеров. Особенности подключения.
- 6. Детали и узлы квадрокоптера: Приёмник.** Пульт управления. Техника безопасности при обращении с приёмником, пультом управления. Приемник сигнала. Назначение. Способ правильной установки на корпусе квадрокоптера. Пульт управления. Назначение органов управления.
- 7. Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости.** Техника безопасности при обращении с регулятором скорости. Регулятор скорости вращения мотора. Разновидности, характеристики. Назначение. Способ подключения.
- 8. Обобщение теоретической части- проверка теоретических знаний.** Обобщение полученных теоретических знаний, проверка понимания основ безопасности, безопасной работы.
- 9. Приёмы работы ручным инструментом.** Техника безопасности при работе ручным инструментом. Сборка корпуса квадрокоптера. Назначение ручного инструмента. Правила безопасной работы при использовании ручного инструмента. Сборка корпуса квадрокоптера.

**10. Пайка. Основы пайки.** Техника безопасности при работе с паяльником. Пайка. Назначение пайки, её применение. Правила безопасного обращения при работе с паяльником. Наращивание проводов от бесколлекторного двигателя.

**11. Подключение регулятора скорости.**

Подключение регулятора скорости. Подбор оптимального места на корпусе квадрокоптера для его крепления.

**12. Установка и подключение полетного контроллера.** Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения.

Установка и подключение полетного контроллера: выбор ориентации по направлению лучей квадрокоптера, выбор правильного способа крепления к корпусу квадрокоптера. Чтение схемы подключения и правильное подключение сигнальных проводов от регуляторов вращения. Проверка направления вращения моторов.

**13. Подключение аккумулятора.** Проверка работоспособности всех систем. Калибровка регуляторов скорости.

Визуальная проверка качества и правильности сборки. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех узлов. Калибровка регуляторов скорости.

**14. Подключение полетного контроллера к компьютеру.** Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы-конфигуратора MultiWiiConf.

Подключение полетного контроллера к компьютеру. Настройка среды программирования Arduino. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы-конфигуратора MultiWiiConf.

**15. Подготовка квадрокоптера к первому запуску.** Установка пропеллеров. Пробный запуск без взлёта.

Установка пропеллеров, предполетная подготовка квадрокоптера. Пробный запуск. Калибровка органов управления.

**16. Первый взлёт.** Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Проверка работ всех узлов квадрокоптера. Корректировка значений в настройках прошивки. Первый взлет. Зависание на малой высоте в помещении. Калибровка органов управления.

**17. Взлёт на малую высоту.** Зависание. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах. Предполетная подготовка. Взлет, зависание на малой высоте в помещении. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах.

**18. Полет на малой высоте по траектории.** Управление полетом на малой высоте по траектории. Увеличение площади и высоты полета.

**19. Техническое обслуживание квадрокоптера.** Анализ полетов, ошибок пилотирования. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов, ошибок пилотирования

**20. Настройка функций удержания высоты и курса.** Полет с использованием данных функций. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы-конфигуратора MultiWiiConf.

**21. Подключение GPS-приемника.** Настройка его работы. Подключение GPS-приемника. Настройка его работы. Пробные полеты с тестированием работы данной функции.

**22. Полет с использованием функций автоматизации.** Полет с использованием

функций автоматизации вне помещения. Проверка работы функций автоматизации и действий пилота при имитации нештатной ситуации.

**23. Контрольное занятие.** Полет по заданному маршруту с препятствиями.

**24. Разборка квадрокоптера на составные части.** Разборка квадрокоптера на составные части для последующего использования новой группой обучающихся.

## 1.6. Формы аттестации

Планируемые результаты	Формы аттестации
<b>Предметные</b>	
<i>Обучающиеся должны знать:</i> - основные термины и понятия в области пилотируемых аппаратов; - составляющие и комплектующие сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых аппаратов: квадрокоптеров, дронов; - основное предназначение сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых аппаратов: квадрокоптеров, дронов. <i>уметь:</i> - выполнять пилотирование сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых аппаратов: квадрокоптеров, дронов; - правильно и безопасно использовать сверхлегкие летательные дистанционно пилотируемые аппараты: квадрокоптеры, дроны	Блиц-опрос  Игра-соревнование «Я пилот»
<b>Метапредметные</b>	
- умение определять, различать и называть детали сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов: квадрокоптеров, дронов. - развиты умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата; - развита творческая инициатива и самостоятельность;	Игра «Эрудит»
<b>Личностные</b>	
- ответственное отношение к обучению, осознанный выбор и построение дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе предпочтений в области изучения беспилотных летательных аппаратов	Интеллектуальная игра «Профессии будущего»

Успешность и эффективность освоения программы (контроль учебных умений и навыков) оценивается по итогам работы обучающихся. Критериями оценки являются:

- владение практическими умениями и навыками в области изучения беспилотных летательных аппаратов;

## 2. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1 Методическое обеспечение программы.

Изложение теоретического материала программы осуществляется с использованием традиционных словесных и наглядных методов: рассказ, демонстрация видеоматериалов, наглядного материала, а также интернет ресурсов.

Занятий организованы в следующих формах организации работы: групповая, парная, индивидуальная.

Методы работы: словесный, частично-поисковые, исследовательские.

## 2.2 Условия реализации программы

**Форма обучения:** Очная

### Материально-техническое обеспечение

1. Учебно-методический комплект Пионер МИНИ – универсал;
2. Зарядное устройство – 2 комплекта;
3. Набор ручного инструмента;
4. Среда программирования Arduino;
5. Программное обеспечение полетного контроллера;
6. Инструкция по сборке Пионер МИНИ;
7. Учебно-методический комплект Пионер МИНИ-базовый.

## 2.3

### Список литературы

**для педагога:**

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырех винтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4.
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2014 №8
3. Ефимов.Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2012. №3.

**для обучающихся и родителей:**

1. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С. Соловейчика
2. Д.Г. Копосов «Робототехника управление квадрокоптером»
3. Д. Голиков «42 проекта на scratch 3»

### Интернет-ресурсы

<http://multicopterwiki.ru/index.php/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0> - обобщенные теоретические материалы о мультикооперах

О двигателях и регуляторах: <http://www.avislab.com/blog/brushless01/>

<http://www.avislab.com/blog/brushless02/>

<http://www.avislab.com/blog/brushless03/> и тд.

Полетные контроллеры, математика и фильтры:

[http://we.easyelectronics.ru/quadro and any copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-nemnogo-teorii.html](http://we.easyelectronics.ru/quadro%20and%20any%20copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-nemnogo-teorii.html)

[http://we.easyelectronics.ru/quadro and any copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-prodolzhaem-razgovor.html](http://we.easyelectronics.ru/quadro%20and%20any%20copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-prodolzhaem-razgovor.html)

[http://we.easyelectronics.ru/quadro and any copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-komplementarnyy-filtr.html](http://we.easyelectronics.ru/quadro%20and%20any%20copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-komplementarnyy-filtr.html)