

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**


**«ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР № 4»**

**ЭНГЕЛЬССКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

413163, Саратовская область, Энгельсский район, с. Красный Яр, ул. Гагарина, 2  
тел. (8453) 77-67-02

Принята  
Педагогическим советом  
протокол № 10 от 22. 05. 2025 г.

Утверждаю  
Директор МАОУ «Образовательный центр № 4»

  
И.В. Самойлова  
приказ от 27. 05. 2025 г. № 10509.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**«Управление дронами»**

Направленность: техническая  
Срок реализации: 1 год (90 часов)  
Возраст детей: 12-16 лет

Щербин Артем Александрович  
педагог дополнительного образования

2025 г.

# **1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеразвивающей программы**

## **1.1 Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Управление дронами» составлена в соответствии с «Положением о разработке и реализации дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Образовательный центр № 4» ( приказ № 14 от 29.04.2022 г.) Энгельсского муниципального района Саратовской области.

**Актуальность** программы заключается в подготовке обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в возможности осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

**Новизна** настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений БПЛА.

**Отличительные особенности программы** - это развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами. Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новых профессиях: оператор БПЛА, конструктор БПЛА. Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и научной деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учёбы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанных с робототехникой и авиастроением.

**Педагогическая целесообразность** заключается в организации и наполнении созидательным трудом досуга подростков и молодежи, полнее раскрыть их творческий потенциал, расширить политехнический кругозор, развить конструкторские способности.

### **Адресат программы**

Возрастная категория: 12-16 лет

**Возрастные особенности адресата программы:** Подросток находится на рубеже возрастов. Он уже не в детстве, но еще не вступил в юность. Сама пограничность положения носит неустойчивый характер, что влечет за собой массу противоречий и трудностей. То, что побуждало учащегося активно учиться и

познавать новое уже не актуально, а дальние перспективы еще не доступны. Увлеченность - одна из особенностей, характерных данному возрасту. Подросток в этот период очень активно проявляет себя во внеурочной деятельности. У него масса интересных для него дел, что оставляет мало времени для подготовки к учебной деятельности. Ярko проявляет себя подросток в играх. Подвижные игры с элементами соперничества становятся излюбленным занятием школьников. Также важное место занимают и интеллектуальные игры, такие как шахматы.

Все обозначенные возрастные психологические особенности были учтены при разработке данной образовательной программы.

Общий объём программы - 90 часов

Количество учащихся в группе – 12-17 человек. Форма обучения – очная.

Программа рассчитана на 1 учебный год обучения. Режим работы: 1 раз в неделю по 2,5 часа

Принцип набора в группу - свободный.

Формы проведения занятий делятся на:

- групповые - для всей группы, посвященные обсуждению общих практических и теоретических вопросов;
- индивидуальные консультации (при необходимости).

## **1.2 Цель и задачи программы**

**Цель:** формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям, как: авиамоделирование, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, прикладное применение БПЛА.

### **Задачи:**

#### *Образовательные*

- обучить правилам техники безопасности при работе с летательным аппаратом;
- обучить базовым знаниям и научить творческому использованию фото- и видеоматериала, отснятого на камеру квадрокоптера.
- устройству квадрокоптера;

#### *Развивающие*

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

#### *Воспитательные*

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

### **1.3 Планируемые результаты**

#### ***Предметные:***

- 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:***

- 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:***

- 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.

#### ***Ученик научится:***

- соблюдать правила безопасного управления беспилотными летательными аппаратами;
- понимать принцип действия и устройство квадрокоптера;
- понимать конструктивные особенности различных моделей квадрокоптеров;
- понимать конструктивные особенности узлов квадрокоптера;
- способу передачи программы в полетный контроллер;

- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы с квадрокоптером;
- планировать ход выполнения задания;
- производить аэрофотосъемку.

***Ученик получит возможность научиться:***

- Понимать принцип работы систем автоматизации В конце квадрокоптеров, GPS- позиционирования.
- Настраивать полетный контроллер.
- обучения воспитанники:

**будут знать/понимать:**

- определения понятий: датчик, интерфейс, алгоритм и т.п.;
- технологию построения БПЛА;
- правила безопасной работы;
- основные компоненты БПЛА;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя ОС, языки программирования;
- виды подвижных и неподвижных соединений;
- основные приемы конструирования БПЛА.

**будут уметь:**

- создавать БПЛА мультироторного типа;
- пользоваться различными датчиками;
- программировать и запускать простейшие программы;
- пользоваться протоколами данных для обмена программами между компьютером и контроллером;
- работать с дополнительной литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования БПЛА;
- программировать основные алгоритмы;
- управлять БПЛА в режиме визуального пилотирования и FPV (вид от первого лица).

## 1.4Содержание программы

### 1.4.1Учебный план

	Тема (Раздел)	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	15	6	9	Собеседование, пайка проводов, полёты на симуляторе.
2	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	37,5	6	31,5	Практическая работа
3	Настройка, установка FPV – оборудования.	7,5	1,5	6	Практическая работа
4	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». Защита собственного проекта	30	5	25	Практическая работа
	Итого	90	18,5	71,5	

### 1.4.2Содержание учебного плана

#### Теория мультироторных систем.

##### Основы управления. Полёты на симуляторе - 16 часов

Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем.

Принципы управления мультироторными системами.

Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Техника безопасности при работе с мультироторными системами.

Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.

Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем.

Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

##### Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. – 39 часов

Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его

функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.

Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.

Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад»,

«влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку»,  
«коробочка», «челнок»,  
«восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

Разбор аварийных ситуаций.

### **Настройка, установка FPV – оборудования. – 7 часов**

Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.

Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы.

Пилотирование с использованием FPV- оборудования.

### **Работа в группах над инженерным проектом. – 27 часов**

Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды.

Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система».

Подготовка и проведение презентации по проекту.

## **1.5 Формы аттестации планируемых результатов**

Итоговая проверочная работа (1 год обучения)

## **2 Комплекс организационно-педагогических условий**

### **2.1 Методическое обеспечение:**

Раздел или тема программы	Формы занятий	Формы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
<b>Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</b>	Лекция, дискуссия  практическое занятие	Беседа по теме занятия, индивидуальная работа с ПО	Записи в тетрадях, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, RC-пульт	Полёт на симуляторе без ошибок пилотирования

<b>Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Инструкция по сборке, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, RC-пульт	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере
<b>Настройка, установка FPV – оборудования</b>	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	Выполнение полётов с FPV-оборудованием
<b>Работа в группах над инженерным проектом.</b>	Метод задач, метод кейсов, работа в группах	Работа в группах	Записи в тетрадах	Ноутбук, интерактивная доска	Защита проекта

## 2.2 Условия реализации программы

*Материально-техническое обеспечение:*

- шахматные доски с набором шахматных фигур;
- демонстрационная шахматная доска с набором магнитных фигур;
- шахматные часы;
- шаблоны горизонтальных, вертикальных и диагональных линий;
- шаблоны латинских букв (из картона или плотной бумаги) для изучения шахматной нотации;
- мешочек, сшитый из любой ткани для игры «Волшебный мешочек».

*Методическое обеспечение:*

- разработки по теме

*Кадровое обеспечение:* программу реализует педагог дополнительного образования

## 2.3 Литература

**Литература для педагогов:**

- 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).
- 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. Програмируем 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](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 траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. 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).
7. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
8. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>
9. Кан-Калик В.А. Педагогическое творчество. - М.: Педагогика. [Электронный ресурс] (<http://opac.skunb.ru>)

#### **Литература для детей:**

1. Авиация. - <http://www.planers32.ru/>
  2. Атлас авиации. - <http://aviacclub33.ru/>
  3. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
- Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>  
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>
4. <http://alexgyver.ru/quadcopters/>
  5. Обзоры квадрокоптеров [www.youtube.com](http://www.youtube.com)
  6. <http://heliblog.ru/multikoptery/nachinaem-znakomstvo-s-kvadrokopterami.html>
  7. квадрокоптеры видео <http://yandex.ru/video/>
  7. <http://kvadrokoptery.com/>
  8. <http://habrahabr.ru/company/nordavind/blog/181540/>
  9. <http://quadrocopter.ru/>
  10. <http://ardupilot-mega.ru/wiki/arducopter/build-your-own-multicopter.html>  
[http://www.bhv.ru/books/full\\_contents.php?id=193674](http://www.bhv.ru/books/full_contents.php?id=193674)

#### **Список литературы, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помощи родителям в обучении и воспитании ребенка**

Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика

[https://drive.google.com/open?id=0B\\_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM](https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM)

### Календарный учебный график

№ п/ п	дата		тема	кол- во часов	Место проведения	Форма проведения	Форма контроля
	план	факт					
	<i>Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе – 15 часов</i>						
1	По расписанию		Вводная лекция о содержании курса.	2,5		беседа	
			Принципы управления и строение мультикоптеров. Техника безопасности полётов		Технологический кабинет Точки роста	практико- ориентированные учебные занятия	Кроссворд  Тест
2	По расписанию		Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами: зарядка.	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико- ориентированные учебные занятия	Практическая работа с зарядными устройствами.
3	По расписанию		Полёты на симуляторе.	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико- ориентированные учебные занятия	Полёты на симуляторе с помощью КП
4	По расписанию		Полёты на симуляторе.	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико- ориентированные учебные занятия	Полёты на симуляторе.
5	По расписанию		Управление полётом мультикоптера	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико- ориентированные учебные занятия	Полёты на симуляторе.

6	По расписанию		Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Полёты на симуляторе.
<i>Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. – 37,5 часов</i>							
7	По расписанию		Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Сборка и настройка квадрокоптера
8	По расписанию		Платы разводки питания.	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Сборка и настройка квадрокоптера
9	По расписанию		Сборка рамы квадрокоптера.	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Сборка и настройка квадрокоптера
10	По расписанию		Пайка ESC, ВЕС и силовой части	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Сборка и настройка квадрокоптера
11	По расписанию		Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Сборка и настройка квадрокоптера
12	По расписанию		Настройка Аппаратуры управления с помощью компьютера	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Сборка и настройка квадрокоптера
13	По расписанию		Настройки полётного контроллера с помощью компьютера	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Сборка и настройка квадрокоптера
14	По расписанию		Инструктаж по технике безопасности полетов	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Лекция Беседа
15	По расписанию		Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере

16	По расписанию		Первые учебные полёты: «взлёт/посадка» ». Разбор аварийных ситуаций	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере
17	По расписанию		Первые учебные полёты «удержание на заданной высоте». Разбор аварийных ситуаций	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере
18	По расписанию		Первые учебные полёты: перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере
19	По расписанию		Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка».	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере
20	По расписанию		Выполнение полётов: «челнок», «восьмерка».	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере
21	По расписанию		Выполнение полётов: «змейка», «облёт по кругу».	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере
<i>Настройка, установка FPV – оборудования. – 7,5 часов.</i>							
22	По расписанию		Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	2,5	Технологический кабинет Точки роста	Видео-лекция	Беседа тест
23	По		Установка и	2,5	Технологический	практико-ориентированные	Установка

	расписанию		подключение радиоприёмника и видеооборудования.		кабинет Точки роста	учебные занятия	видеооборудования. Работа группой
24	По расписанию		Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Практическая работа Учебные полёты
<i>Работа в группах над инженерным проектом. –30 часов.</i>							
25	По расписанию		Принципы создания инженерной проектной работы в группе	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
26	По расписанию		Моделирование квадрокоптера группой	2,5	Технологический кабинет Точки роста	практико-ориентированные учебные занятия	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
27	По расписанию		Проектирование полета над трассой с препятствиями	2,5	Спортивный зал	практико-ориентированные учебные занятия	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
28	По расписанию		Проектирование полета над трассой с препятствиями	2,5	Спортивный зал	практико-ориентированные учебные занятия	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
29	По расписанию		Программирование автономного взлета и посадки квадрокоптера	2,5	Спортивный зал	практико-ориентированные учебные занятия	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
30	По расписанию		Программирование автономного взлета и посадки квадрокоптера	2,5	Спортивный зал	практико-ориентированные учебные занятия	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.

31	По расписанию		Автономный полет по заданной траектории.	2,5	Спортивный зал	практико-ориентированные учебные занятия	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
32	По расписанию		Автономный полет по заданной траектории.	2,5	Спортивный зал	практико-ориентированные учебные занятия	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
33	По расписанию		Автономный полет по заданной траектории.	2,5	Спортивный зал	практико-ориентированные учебные занятия	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
34	По расписанию		Организация состязаний гонок квадрокоптеров	2,5	Спортивный зал	практико-ориентированные учебные занятия	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
35	По расписанию		Организация состязаний гонок квадрокоптеров	2,5	Спортивный зал	практико-ориентированные учебные занятия	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
36	По расписанию		Подготовка и защита презентации собственной проектной работы.	2,5	Спортивный зал		и защита презентации собственной проектной работы.
ИТОГО				90			