

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа имени Виктора Романовича Поликанова р.п. Многовершинный Николаевского муниципального района Хабаровского края



УТВЕРЖДЕНА  
Директор МБОУ СОШ р.п.  
Многовершинный  
И.А. Павлюкова  
Приказ № 135-осн. от 08.08.2025 г.

**Дополнительная краткосрочная общеобразовательная  
общеразвивающая программа технической направленности  
«Квадрокоптер: устройство, конструирование, пилотирование»**

Уровень освоения: стартовый

Возраст учащихся: 8-15 лет

Срок реализации: 2 месяца

Составитель:  
Педагог дополнительного  
образования  
Доржиев Содном Дондокович

р.п. Многовершинный  
2025 г.

## **Пояснительная записка**

Дополнительная краткосрочная общеобразовательная общеразвивающая программа «Квадрокоптер: устройство, конструирование, пилотирование» технической направленности, разработана с учетом следующих нормативно-правовых документов:

Программа разработана в соответствии

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022г. № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Приказом Минпросвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- Распоряжением Министерства образования и науки Хабаровского края от 26.09.2019 г. № 1321 «Об утверждении методических рекомендаций

«Правила персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в городском округе, муниципальном районе Хабаровского края»;

- Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242);

– Методическими рекомендациями по формированию механизмов обновления содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, направленных на повышение качества дополнительного образования детей, в том числе включение компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности

и компетентностей, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны (Письмо Минпросвещения Российской Федерации от 29 сентября 2023 г. № АБ-3935/06).

–

– Методическими рекомендациями по формированию механизмов обновления содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, направленных на повышение качества дополнительного образования детей, в том числе включение компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности и компетентностей, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны (Письмо Минпросвещения Российской Федерации от 29 сентября 2023 г. № АБ-3935/06).

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка.

## **Актуальность**

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. 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 новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем 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 в малой беспилотной авиации.

### **Отличительные особенности программы и её реализации**

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС). Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников. Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

### **Возраст воспитанников:**

Программа рассчитана на один год обучения, возрастная категория детей от 8 до 15 лет. Набор в объединение осуществляется по принципу добровольности, без отбора и предъявления требований к наличию у них специальных умений.

### **Объем программы и режим работы:**

Период	Продолжительность занятий	Кол-во занятий в неделю	Кол-во часов в неделю	Кол-во недель	Кол-во Часов на освоение всего

<b>Краткосрочная программа</b>	1 час	2	2	8	16
------------------------------------	-------	---	---	---	----

## **Цель и задачи программы**

**Цель:** формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hardskills по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем).

Развитие интереса учащихся к конструированию и программированию технических систем, расширение их знаний в области информатики .

*Предметные:*

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

*Метапредметные:*

- 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.

*Личностные:*

- 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.

### **Форма обучения**

очная, состав группы до 15 человек

### **Срок реализации программы**

2 месяцев

### **Объем программы и режим работы**

Период	Продолжительность занятия	Количество занятий в неделю	Количество часов в неделю	Количество недель	Количество часов
2 месяцы	45 минут	2	2	8	16

### **Учебный план**

Разделы	Темы	Всего часов	Теория	Практика
I	Введение в курс.	1	1	
II	Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера	4	1	3
III	Визуальное пилотирование	10	1	9

	Итоговая аттестация	1		1
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>13</b>

№ п/п	Тема	Количество часов		Всего часов
		теория	практика	
<b>Раздел I. Введение в курс (1 час)</b>				
1	Теория беспилотных летательных аппаратов. Аэродинамика История создания, разновидности, применение беспилотных летательных аппаратов Виды беспилотных летательных аппаратов Основные базовые элементы беспилотных летательных аппаратов .Полетный контроллер. Контроллеры двигателей Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом	1		
<b>Раздел II. Предполетная подготовка, настройка квадракоптера (4 часа)</b>				
2	Знакомство с квадрокоптерами СОЕХ Клевер 4 Pro, Tello	1		
3	Изучение компонентов, зарядка аккумуляторных батарей, установка		1	

4	Установка, снятие защитной клети, замена пропеллеров		1	
5	Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности		1	

Раздел III. Визуальное пилотирование (10 часов)

6	Теория ручного визуального пилотирования Tello Техника безопасности при летной эксплуатации Tello	1		
7	Первый взлет, зависание на малой высоте Привыкание к пульту управления Полеты на коптере Tello, взлет, посадка		1	
8	Полет в зоне пилотажа, Посадка Полет по кругу, с удержанием и изменением высоты		1	
9	Полет по кругу, с удержанием и изменением высоты Полет с использованием функции удержания высоты и курса		1	
10	Программирование полетов на Tello Полеты на Tello с использованием программирования Полеты на Tello с использованием программирования,по		1	

	заданной траектории Tello			
11	Теория ручного визуального пилотирования COEX Клевер 4 Pro		1	
12	Техника безопасности при летной эксплуатации COEX Клевер 4 Pro Полеты на коптере COEX Клевер 4 Pro, взлет, посадка		1	
13	Произведение аэрофотосъемки на COEX Клевер 4 Pro Выполнение проектов		1	
14	Произведение аэрофотосъемки на COEX Клевер 4 Pro Выполнение проектов		1	
15	Обработка информации полученной во время аэрофотосъемки Выполнение проектов		1	
16	Защита проектов		1	
	Итого	3	13	16

### **Содержание программы**

#### **Раздел I. Введение в курс (1 часов)**

Теория. Основы Аэродинамики. Что такое БПЛА. История создания, разновидности, применение беспилотных летательных аппаратов в наше время, в ближайшем будущем. Виды коптеров. Основные базовые элементы коптера. Полетный контроллер. Контроллеры двигателей, бесколлекторные и коллекторные моторы.

Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом.

Форма проведения зданий – учебная дискуссия, эвристическая беседа.

## **Раздел II. Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера (4 часа)**

Теория. Знакомство. Изучение компонентов. Зарядка аккумуляторных батарей, установка. Установка, снятие защитной клетки. Замена пропеллеров, Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности

Практика. Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, изучение компонентов, отработка теоретических знаний по подготовке и замене элементов квадрокоптера. Настройка, подключение аппаратуры.

Форма проведения занятий – практико-ориентированные учебные занятия, работа в мини-группах.

## **Раздел III. Визуальное пилотирование (10 часов)**

Теория. Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при летной эксплуатации коптеров. Повторение ТБ. Теоретические знания по взлету, полету вперед, назад влево, вправо, зависанию в воздухе, а так же по изменению высоты.

Практика. Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, получение первичного опыта управления квадрокоптером. Развитие навыков управления, подготовки и настройки квадрокоптера.

Обучение взлету, посадки, удержанию высоты. Отрабатывание прямолинейного полета, полета по кругу с удержанием и изменением высоты. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Полеты с изменением траектории. Аэрофотосъемка.

Выполнение полетов на время. Соревновательный этап среди учащихся курса.

Форма проведения занятий – практико-ориентированные учебные занятия, работа в мини-группах.

## **Контрольно-оценочные средства**

Оценка освоения учащимся программы производится три раза в год в следующих формах:

- наблюдение;
- практические занятия;
- зачётное занятие.

### **Критерии оценивания:**

#### **1. Наблюдение**

Низкий уровень - учащийся 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 - учащийся имеет слабое представление об устройстве квадрокоптера, с трудом может ориентироваться в устройстве и принципах работы летательного аппарата и его частях.

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

#### **2. Практическое занятие:**

##### **Оценивание:**

Низкий уровень - учащийся 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 - учащийся 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 - учащийся 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.

#### **3. Зачётное занятие.**

##### **Оценивание:**

Низкий уровень – слабые теоретические знаний и практические навыки;

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

Высокий уровень – увереные твёрдые знания и практические навыки, полное понимание связи теории с практикой и влияния разнообразных факторов и особенностей конструкции на сборку и управление квадрокоптером.

Содержательный контроль и оценка результатов учащихся предусматривает выявление индивидуальной динамики качества усвоения предмета ребёнком и не допускает сравнения его с другими детьми.

Оцениваемые параметры	Оценки		
	Низкий	Средний	Высокий
<b>Уровень теоретических знаний</b>			
	Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами	Обучающийся знает изученный материал, но для раскрытия темы требуется дополнительные вопросы	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержаный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.
<b>Уровень практических навыков и умений</b>			
Работа с БПЛА, техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием	Четко и безопасно работает с оборудованием
Способность подготовки и настройки беспилотного летательного аппарата к полету	Не может подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога	Может подготовить, настроить БПЛА при подсказке педагога	Способен самостоятельно подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога
Степень самостоятельности	Требуется постоянные пояснения педагога при	Нуждается в пояснении последовательности	Самостоятельно выполняет операции при управлении

управления БПЛА	управлении	работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям	БПЛА без подсказки педагога
<b>Качество выполнения работы</b>			
	Навыки управления в целом получены, но управление БПЛА невозможно без присутствия педагога	Навыки управления в целом получены, управление БПЛА возможно без присутствия педагога	Навыки управления получены в полном объеме, присутствие педагога не требуется

### . Планируемые результаты

В ходе обучения, по программе обучающиеся приобретут совокупность знаний, умений, навыков, личностных навыков и компетенций. Программа позволяет добиваться следующих результатов освоения образовательной программы:

***В личностном направлении:***

- сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- стремление к саморазвитию, самообразованию и самовоспитанию;
- способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях.

***В метапредметном направлении:***

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;
- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;

- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- освоение приемов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;
- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию;
- овладение способами организации целеполагания, планирования, анализа, рефлексии, самооценки.

***В предметном направлении:***

- умение проводить настройку и отладку квадрокоптера;
- владение навыками управления квадрокоптером в помещении, на улице и аэрофотосъемкой, знания устройства и принципа действия квадрокоптеров;
- умение обновлять программное обеспечение полетного контроллера;
- умение докладывать о результатах своего исследования, использовать справочную литературу и другие источники информации;
- умение рационально и точно выполнять задание.

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

***Ученик получит возможность научиться:***

- понимать принцип работы систем автоматизации квадрокоптеров.

***Условия реализации программы***

Для успешной реализации программы необходимы следующие условия:

- Учебный кабинет с индивидуальными рабочими местами для учащихся и отдельным рабочим столом для педагога.
- Формирование групп и расписания занятий в соответствии с требованиями Сан ПиН и программой.
- Пространственно-предметная среда (стенды, наглядные пособия, плакаты, дидактические материалы).
- Дидактический материал (раздаточный материал по темам занятий программы, наглядный материал, мультимедийные презентации) ;
- Методические разработки занятий;

#### **Материально-техническое обеспечение:**

- квадрокоптер фирмы Tello – 3 шт.
- квадрокоптер COEX Клевер 4 Pro – 1 шт.
- ноутбук – 10 шт.
- телефон – 1 шт.
- интернет

#### **Кадровое обеспечение**

Реализацию программы осуществляет педагог дополнительного образования, Доржиев Содном Дондокович, имеющий высшее образование, , переподготовку по направлению «Дополнительное образование» высшую квалификационную категорию, курсовую подготовку.

#### **Список интернет-ресурсов**

- <https://ru.wikipedia.org/wiki/Мультикоптер> - общий обзор квадрокоптеров;
- <https://docs.masterfly.ru/quadcopters/ryze-tello-instrukciya-na-russkom-page1> - руководство пользователя Tello;
- <https://clover.coex.tech/ru/> - схема сборки, руководство пользователя COEX Клевер 4 Pro;

#### *Учебно-методическая литература для педагога*

1. <http://ainsnt.ru/doc/551872.html>

2. Гурьянов А. Е. «Моделирование управления квадрокоптером». Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://www.ainjournal.ru/doc/72331.html>
3. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
4. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://engineering-science.ru/archive.html>
5. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с.
6. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://ru.coex.tech/education>

Литература для учащихся:

1. 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.
3. Видеоуроки DJI Tutorials: <https://pilothub.ru/news/mavic-air-user-guide>