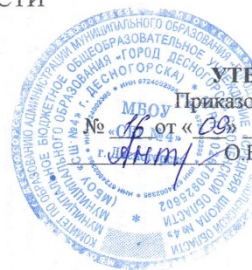


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ ШКОЛА № 4» Г. ДЕСНОГОРСКА  
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОД ДЕСНОГОРСК»  
СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**ПРИНЯТА**  
на заседании Педагогического совета  
Протокол № 4 от «23» 12 2024 г.



**УТВЕРЖДЕНА**

Приказом директора  
№ 46 от «09» 01 2024 г.  
*О.В. Антошина*

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«КВАДРОКОПТЕР: УСТРОЙСТВО,  
КОНСТРУИРОВАНИЕ, ПИЛОТИРОВАНИЕ»**

Возраст обучающихся: 10-14 лет

Срок реализации: 34 часа

Автор-составитель:  
Осипова Нина Александровна,  
учитель информатики

г. Десногорск  
2024 год

## **1.1. Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Точки роста» «Квадрокоптер: устройство, конструирование, пилотирование» (БПЛА) технической направленности разработана в соответствии с нормативными документами:

1. Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в ред. от 13.07.2015 г.); Концепцией развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 9 1726-р);

2. Приказом Министерства просвещения России от 09 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка Организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

3. Приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196, п. 1.

4. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 мая 2018 г. № 298н).

5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи».

6. Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ).

7. Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ);

8. Устава МБОУ «СШ № 4 г. Десногорск (далее – Учреждение);

## Актуальность программы

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.

**Отличительная особенность.** 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.

**Уровень ДООП «Квадрокоптер: устройство, конструирование, пилотирование»:** стартовый (ознакомительный).

### **Организационно-педагогические основы обучения**

**Адресат программы.** Программа адресована учащимся 10 - 14 лет, не имеющим базовой подготовки и специальных умений. Группа формируется из учащихся, желающих систематически посещать занятия.

Количество занимающихся в группе – 6 - 12 человек.

**Вид программы по уровню освоения:** стартовый (ознакомительный) уровень.

**Объем программы:** 68 часов в год

Срок реализации:

Программа рассчитана на 1 год обучения, 2 часа в неделю

**Форма обучения:** очная

**Режим занятий:** 1 раз в неделю по 2 часа

Расписание занятий составляется в соответствии с СП 2.4.3648-20 «Санитарноэпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

### **Особенности организации образовательного процесса.**

Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём больше количество времени занимает именно практическая часть.

Виды занятий:

- лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;

- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hardskills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;

- конференции внутриквантовые и межквантовые, на которых обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;

- самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий;

Занятия кружка будут проводиться на базе Центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста», созданного в целях развития и реализации основных и дополнительных общеобразовательных

программ цифрового, естественнонаучного и гуманитарного профилей, формирования социальной культуры, проектной деятельности, направленной не только на расширение познавательных интересов школьников, но и на стимулирование активности, инициативы исследовательской деятельности обучающихся.

## 1.2. Цель и задачи программы

**Цель программы:** 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).

### **Задачи:**

#### *Образовательные:*

- 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.

#### *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. Содержание программы

#### *Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. (18 ч.)*

Знакомство с правилами техники безопасности на занятиях. Изучение истории возникновения мультироторных систем, их развитие и применение в настоящее время. Изучение основ управления летательным аппаратом. Занятия на компьютерном симуляторе полётов для выработки навыков и понимания процессов пилотирования.

#### *Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.(20 ч.)*

Изучение устройства механической и электронной части летательного аппарата. Знакомство с особенностями устройства и эксплуатации квадрокоптера, его устройств и аккумуляторных батарей. Учебные полёты, выполнение простейших полётных заданий, развитие навыков управления квадрокоптером. Запуск запрограммированного на полётный маршрут дрона и управление им в режиме «реального времени»

#### *Настройка FPV -оборудования. Полеты от первого лица. (29 ч.)*

Изучение FPV – оборудования, его разновидностей и особенностей. Настройка радиооборудования и видеооборудования, полёты «от первого лица».

#### *Итоговая аттестация (1 ч.)*

Сдача зачёта по пройденному материалу и прохождение квалификационного трека.

### Учебный план

Разделы	Темы	Всего часов	Теория	Практика
I	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	18	6	12
II	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	20	5	15
III	Настройка, установка FPV - оборудования. Полеты от первого лица.	29	9	20
	Итоговая аттестация	1	0	1
	<b>Итого:</b>	<b>68</b>	<b>20</b>	<b>48</b>

### Календарно-тематическое планирование

№п/п	Тема	Количество часов	Календарные сроки	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Контрольные работы и (или) практические работы
<b>I. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. (18 часов)</b>					
1	Теория БПЛА. История создания, разновидности,	6	Сентябрь, октябрь	<a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_летающий_аппарат">https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный лета</a>	

	применение БПЛА. Виды коптеров			тельный_аппарат	
2	Основные базовые элементы коптера. Полётный контроллер. Контроллеры двигателей.	6	Октябрь	<a href="https://tehnika.expert/cifrovaya/kvadrokoptery/что-это-такое-и-как-работает.html">https://tehnika.expert/cifrovaya/kvadrokoptery/что-это-такое-и-как-работает.html</a>	
3	Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом.	6	Октябрь, Ноябрь	<a href="https://tehnika.expert/cifrovaya/kvadrokoptery/что-это-такое-и-как-работает.html">https://tehnika.expert/cifrovaya/kvadrokoptery/что-это-такое-и-как-работает.html</a>	Зачёт по технике безопасности и правилам управления БПЛА
<b>II. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. (20 часов)</b>					
4	Знакомство с квадрокоптерами DJI, Изучение компонентов. Зарядка аккумуляторных батарей, установка. Установка, снятие защитной клетки. Замена пропеллеров	10	Ноябрь	<a href="https://dji-blog.ru/novichkam">https://dji-blog.ru/novichkam</a>	
5	Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности	10	Декабрь	<a href="https://dji-blog.ru/novichkam">https://dji-blog.ru/novichkam</a>	Зачёт по теоретической части программы
<b>III. Настройка FPV -оборудования. Полеты от первого лица. (29 часов)</b>					
6	Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров.	5	Январь	<a href="https://dji-blog.ru/sovety/kak-izbehat-stolknovenija-drona-s-pticami.html">https://dji-blog.ru/sovety/kak-izbehat-stolknovenija-drona-s-pticami.html</a>	
7	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту	6	Февраль	<a href="https://dji-blog.ru">https://dji-blog.ru</a>	Тестовые полёты

	управления.				
8	Полёты на коптере. Взлет. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка.	6	Март	<a href="https://4vision.ru/catalog/mavic.html">https://4vision.ru/catalog/mavic.html</a>	Выполнение полётов с FPV-оборудованием
9	Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка	6	Апрель	<a href="https://4vision.ru/catalog/mavic.html">https://4vision.ru/catalog/mavic.html</a>	Выполнение полётов с указанием маршрута
10	Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Производство аэрофотосъемки.	6	Май	<a href="https://4vision.ru/catalog/mavic.html">https://4vision.ru/catalog/mavic.html</a>	Выполнение полётов с использованием камеры квадрокоптера

#### 1.4 Планируемые результаты программы

Реализация ДООП «Квадрокоптер: устройство, конструирование, пилотирование» предполагает следующие результаты:

##### 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.

##### 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.

##### 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.

## **2.1 Условия реализации программы**

### 1. Учебно-методическое обеспечение:

- нормативно-правовые документы;
- дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа;
- методическая литература;
- интернет-ресурсы;
- инструкции по технике безопасности.

### 2. Материально-техническое обеспечение:

Для более качественного образования обучающихся необходимо выполнить следующие условия обеспечения программы:

- обеспечить обучающихся необходимой учебной и методической литературой;
- создать условия для безопасных учебных полётов в помещении;
- создать условия для разработки проектов;
- обеспечить удобным местом для индивидуальной и групповой работы;
- обеспечить обучающихся аппаратными и программными средствами.

### 3. Аппаратные средства:

- компьютеры/ноутбуки: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark <http://www.cpubenchmark.net/>): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

- смартфон;
- квадрокоптер – DJI Mavic Air;
- программаторы для микроконтроллеров;
- устройства для презентации: проектор, экран;
- локальная сеть для обмена данными;
- выход в глобальную сеть Интернет;

### 4. Программные средства:

- операционная система;

- AlbatrosGroundStation (программное обеспечение для управления беспилотными летательными аппаратами самолетного и мультироторного типа);

## **2.2 Форма подведения итогов реализации программы**

Для отслеживания успешности овладения учащимися содержанием программы используется педагогическое наблюдение и педагогический анализ результатов активности обучающихся на занятиях, выполняемых ими заданий.

<b>Сроки</b>	<b>Задачи</b>	<b>Форма</b>	<b>Критерии</b>
Сентябрь - входящий	Определить исходный уровень развития учащихся	Собеседование, интервью	Высокий Средний Низкий
Январь - промежуточный	Навыки общения и работы в коллективе, знание теоретического материала по пройденным темам, степень владения практическими приобретёнными навыками.	Наблюдение	Высокий Средний Низкий
Май – итоговый	Выявление индивидуальной динамики качества усвоения предмета. Контроль освоения нового материала, улучшения практических навыков, понимания изучаемого материала.	Зачёт по теоретической части программы, прохождение квалификационно трека	Высокий Средний Низкий

### **2.3 Оценочные материалы**

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 – уверенные 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.

## 2.4 Методическое обеспечение

Программа предполагает сочетания репродуктивной и творческой деятельности. Во время знакомства с новым материалом деятельность носит репродуктивный характер, так как учащиеся воспроизводят знания и способы действий. Репродуктивная деятельность выражается в форме упражнений. Поиск нового способа, новых элементов, создания работ по собственному замыслу является примером творческой деятельности.

Занятия по программе проводятся на основе общих педагогических принципов:

1. Принцип доступности и последовательности предполагает построение учебного процесса от простого к сложному.

2. Учет возрастных особенностей – содержание и методика работы должны быть ориентированы на детей конкретного возраста.

3. Принцип наглядности предполагает широкое использование наглядных и дидактических пособий, технических средств обучения, делающих учебно-воспитательный процесс более эффективным.

4. Принцип связи теории с практикой – органичное сочетание в работе с детьми необходимых теоретических знаний и практических умений, и навыков.

5. Принцип актуальности предполагает максимальную приближенность содержания программы к реальным условиям жизни и деятельности детей.

6. Принцип деятельностного подхода – любые знания приобретаются ребенком во время активной деятельности.

7. Принцип культуросообразности основывается на ценностях региональной, национальной и мировой культуры, технологически реализуется по средствам культурно-средового подхода к организации деятельности в детском объединении.

8. Принцип гармонии простоты и красоты лежит в основе любого вида деятельности, одновременно является критерием творческой деятельности и результатом в процессе саморазвития творческих способностей.

## 2.6. Список литературы

### Учебно-методическая литература для педагога

#### **Основная:**

1. Белинская Ю.С. «Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета». Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://ainsnt.ru/doc/551872.html> (дата обращения 02.09.2022).

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/723331.html>(дата обращения 02.09.2022).

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>(дата обращения 02.09.2022).

5. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с.

#### **Дополнительная:**

6. Alderete T.S. “Simulator Aero Model Implementation” NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 02.09.2022).

7. LIPOSAFETYANDMANAGEMENT: Режимдоступа:<http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 02.09.2022)

8. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://ru.coex.tech/education>.
9. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.

*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.
2. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: [http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html) (Дата обращения 02.09.2022).
3. Видеоуроки DJI Tutorials: <https://pilotHub.ru/news/mavic-air-user-guide>