

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»**

**для реализации в рамках детского технопарка «Кванториум»  
на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения  
"Средняя общеобразовательная школа №11 имени П.М. Камозина" г. Брянска.**

**2024 г.**

# РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

## 1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные летательные аппараты» (далее - Программа) создана с учётом социального заказа общества и новых Федеральных государственных образовательных стандартов общеобразовательных школ России и требований к оформлению образовательных программ дополнительного образования детей в учреждениях дополнительного образования для предоставления образовательных услуг обучающимся в возрасте 15 до 17 лет.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный Закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79) (далее - ФЗ № 273);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242);
- Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 28 от 28.09.2020 года «Об утверждении санитарных правил 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Письмо Министерство просвещения Российской Федерации от 30.11.2023 № ТВ-2357-02 О направлении методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций;
- Положение о детском технопарке «Кванториум» на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения "Средняя общеобразовательная школа №11 имени П.М. Камозина" г. Брянска.

**Направленность программы.** Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность. Направлено на дополнительное образование

детей в области конструирования и пилотирования БПЛА. Программа сконцентрирована на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

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.

**Новизна** настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. А также развивает у обучающегося инженерный подход к решению встречающихся проблем.

**Актуальность программы** заключается в том, что в настоящий момент в России в большей степени развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование. Уникальность БПЛА заключается в возможности объединить в одном курсе конструирование, по средствам сборки дронов, пилотирование, в процессе оттачивания пилотных навыков и программирование, путем составления пилотных заданий, маршрутов, определённых узконаправленных задач. Все это способствует интеграции с такими преподаваемыми дисциплинами как информатика, математика, физика, через техническое творчество. Техническое творчество — это мощный синтез теоретических и практических знаний, способствующих возникновению системно- технического мышления у обучающегося.

**Педагогическая целесообразность** настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

**Адресат программы:** обучающиеся 15-17 лет

**Возрастные особенности:**

старший школьный возраст (юношеский) — от 15 до 18 лет.

**Объем и сроки освоения программы** -128 часов. (42 часа теоретических занятий и 86 часа практических занятий) Форма обучения - очная.

**Режим работы:** 2 раза в неделю по 2 часа.

**Количественный состав группы:** 10-15 человек.

**Принцип набора учащихся в объединение** - свободный.

## 1.2. Цель и задачи программы

**Цель:** формирование знаний в аэрокосмической области и опыта по конструированию, программированию и пилотированию беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), а также развитие творческих способностей обучающегося.

**Задачи:**

**Обучающие:**

- дать первоначальные теоретические знания о беспилотных летательных аппаратах;
- научить основным приемам сборки, пилотированию и программированию беспилотных летательных аппаратов;
- привить культуру производства и сборки;
- ознакомить с правилами безопасной работы с беспилотными летательными аппаратами

**Воспитательные:**

- сформировать творческий, инженерный подход к выполнению разноплановых работ с применением беспилотных летательных аппаратов;
- воспитать умение работать в коллективе и на результат, целесообразно распределять обязанности.

**Развивающие:**

- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- развить умения излагать мысли в логической последовательности, четко отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- развивать психофизиологические качества обучающегося

## 1.3 Планируемые результаты

*Предметные:*

- приобретение обучающимися знаний в области конструирования, пилотирования и программирования БПЛА;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

*Метапредметные:*

- развитие способности к самореализации и целеустремленности;
- комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них; проявление инновационного подхода к решению общеразвивающих и практических задач в процессе моделирования изделия или технологического процесса;
- поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы.

*Личностные:*

- проявление познавательных интересов и активности в данной области предметной технологической деятельности;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- выражение желания учиться и трудиться в промышленном производстве для удовлетворения текущих и перспективных потребностей;
- развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности;
- самооценка результатов деятельности.

В конце обучения по данному курсу обучающиеся должны *знать* .

- общенаучные и технические термины, теоретические основы создания беспилотных летательных систем и навесного оборудования;
- элементную базу, при помощи которой собирается устройство;
- порядок взаимодействия механических узлов аппаратов с электронными и оптическими устройствами;
- порядок создания алгоритма функционирования беспилотных летательных аппаратов;
- компьютерную среду и особенности программирования беспилотных летательных аппаратов и навесного оборудования;
- правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами;
- порядок и правила проведения соревнований по беспилотным летательным аппаратам и навесному оборудованию;
- основы воздушного законодательства РФ и порядка эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

В конце обучения по данному курсу обучающиеся должны *уметь*:

- проводить сборку беспилотных летательных аппаратов;
- эксплуатировать (управлять) беспилотным летательным аппаратом в ручном и автономном режимах;
- эксплуатировать навесное оборудование (на базе ЗЕ) стабилизированного подвеса);
- получать фото- и видеоизображение с бортовых систем на видеомонитор; обрабатывать полученные изображения;
- читать телеметрические данные и анализировать полетные данные;
- работать с источниками информации (инструкции, литература, Интернет и др.);
- выступать с творческими проектами на конкурсных мероприятиях различного уровня.

## 1.4 Содержание программы

### 1.4.1 Учебный план

№	Наименование разделов, блоков, тем	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
I.	<b>Раздел 1</b> Беспилотные летательные аппараты (БПЛА).	10	8	2	Опрос, беседа
1.1.	<b>Тема 1</b> Вводное занятие (в том числе техника безопасности)				
1.2.	<b>Тема 2</b> Истории развития летательных аппаратов.				
1.3.	<b>Тема 3</b> Беспилотное воздушное судно, quadro-, пенто- коптеры.				
II.	<b>Раздел 2</b> Знакомство с конструктивными особенностями коптера.	14	4	10	Опрос, беседа
2.1.	<b>Тема 1</b> Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее.				
2.2.	<b>Тема 2</b> Правила управления аппаратом.				
2.3.	<b>Тема 3</b> Пульт управления.				
2.4.	<b>Тема 4</b> Дополнительное навесное оборудование.				
III.	<b>Раздел 3</b> Конструкция, принципы работы и задачи решаемые коптерами.	12	4	8	Опрос
3.1.	<b>Тема 1</b> Изучение конструктивных особенностей БПЛА				
3.2.	<b>Тема 2</b> Технические характеристики коптеров.				
3.3	<b>Тема 3</b> Возможности коптеров;				
3.4.	<b>Тема 4</b> Использование коптеров в различных сферах деятельности				
IV.	<b>Раздел 4</b> Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера. Аккумуляторные батареи.	28	12	16	Опрос, беседа, собранный БПЛА
4.1.	<b>Тема 1</b> Программное обеспечение, используемое для работы и настройки quadroкоптеров				
4.2.	<b>Тема 2</b> Сборка и калибровка quadroкоптера				
4.3.	<b>Тема 3</b> Пробные полеты. Безопасный запуск.				
4.4.	<b>Тема 4</b> Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.				
V.	<b>Раздел 5</b> Пилотирование коптера. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой.	22	4	18	Опрос, Взлет и посадка БПЛА
5.1.	<b>Тема 1</b> Теоретические и практические особенности управления quadroкоптерами.				
5.2.	<b>Тема 2</b> Управление аппаратом в различных погодных условиях.				
5.3.	<b>Тема 3</b> Автоматизация работы навесного оборудования.				
5.4.	<b>Тема 4</b> Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.				
5.5	<b>Тема 5</b> Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой. Использование функций для получения более качественного фото и видео материала.				
VI.	<b>Раздел 6</b> Полетные задания. Составление и программирование маршрутов.	16	2	14	Опрос, составленный маршрут
6.1.	<b>Тема 1</b> Полетные задания. Составление и согласование полетов.				
6.2.	<b>Тема 2</b> Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием				
6.3.	<b>Тема 3</b> Линейные маршруты.				
6.4.	<b>Тема 4</b> Особенности выбора поворотных точек маршрута.				

VII.	<b>Раздел 7</b> Камеральная обработка полученных данных с коптера.				
7.1.	<b>Тема 1</b> Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.	16	4	12	Опрос, фото и видео материал съемки
7.2.	<b>Тема 2</b> Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.				
7.3.	<b>Тема 3</b> Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.				
	<b>Итоговое занятие</b> Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.	10	4	6	Итоговый контроль: Беседа, опрос, сборка, калибровка, взлет, пилотирование и посадка БПЛА
	<b>Итого:</b>	<b>128</b>	<b>42</b>	<b>86</b>	

#### 1.4.2 Содержание учебного плана

**Раздел 1 Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) (теория - 8 ч., практика -2 ч.).**

Тема 1 Вводное занятие (в том числе техника безопасности)

Тема 2 Истории развития летательных аппаратов.

Тема 3 Беспилотное воздушное судно, квадро- , пенто- коптеры.

**Теория:** Рассказ о беспилотных летательных аппаратах их назначении, использовании, востребованности в мировом сообществе. Рассказ о историческом развитии беспилотных авиационных систем их разновидности в соответствии с их применением. Законы, нормативно-правовые акты, постановления, указы, регламентирующие использование беспилотных летательных аппаратов в РФ. Правила техники безопасности.

**Практика:** Просмотр презентаций и видеороликов о беспилотных аппаратах. Проведение беседы и опроса обучающихся по пройденному материалу.

**Раздел 2 Знакомство с конструктивными особенностями коптера (теория - 4 ч., практика -10 ч.).**

Тема 1 Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее.

Тема 2 Правила управления аппаратом.

Тема 3 Пульт управления.

Тема 4 Дополнительное навесное оборудование.

**Теория:** Теоретическое изучение элементов БПЛА, определение выполняемых задач каждого элемента и в совокупности.

**Практика:** Знакомство на практике с пультом дистанционного управления. Изучение каждого элемента управления и выявление

взаимодействий коптера и пульта ДУ, а также взаимосвязь с навесным оборудованием. Проведение беседы и опроса по пройденному материалу.

**Раздел 3 Конструкция, принципы работы и задачи, решаемые коптерами (теория - 4 ч., практика - 8 ч.).**

Тема 1 Изучение конструктивных особенностей БПЛА.

Тема 2 Технические характеристики коптеров.

Тема 3 Возможности коптеров.

Тема 4 Использование коптеров в различных сферах деятельности.

**Теория:** Принципы работы и задачи, решаемые коптерами. Популяризация беспилотных летательных аппаратов в различных сферах деятельности человека.

**Практика:** Показ видеороликов по сборке БПЛА. Проведение самостоятельной сборки модели БПЛА согласно инструкциям, определение взаимосвязи технических характеристик коптеров и выполняемых задач. Проведение опроса.

**Раздел 4 Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера. Аккумуляторные батареи (теория - 12 ч., практика - 16 ч.).**

Тема 1 Программное обеспечение, используемое для работы и настройки квадрокоптеров.

Тема 2 Сборка и калибровка квадрокоптера.

Тема 3 Пробные полеты. Безопасный запуск.

Тема 4 Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.

**Теория:** Изучение программ, взаимодействующих с квадрокоптерами для настройки, калибровки и дистанционного управления. Аккумуляторные батареи их особенности, характеристики, использование и взаимозаменяемость.

**Практика:** Пробные полеты: взлет, посадка собранного ранее БПЛА. Работы с аккумуляторными батареями: зарядка, разрядка, хранение, подключение и отключение аккумуляторных батарей к борту БПЛА. Беседа по изученному материалу. Работа с программным обеспечением. Беседа и опрос по изученному материалу. Представление собранного коптера.

**Раздел 5 Пилотирование коптера. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой (теория - 4 ч., практика — 18 ч.).**

Тема 1 Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами.

Тема 2 Управление аппаратом в различных погодных условиях.

Тема 3 Автоматизация работы навесного оборудования.

Тема 4 Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.

Тема 5 Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой. Использование функций для получения более качественного фото и видео материала.

**Теория:** Различные техники пилотирования коптеров. Функции удержания высоты и возврата домой, принципы работы, плюсы и минусы

дополнительных функций.

**Практика:** Оттачивание мастерства по пилотированию дронов. Использование автоматического и ручного режима пилотирования в зависимости от поставленных целей и задач. Промежуточный контроль по пилотированию БПЛА (взлет и посадка).

**Раздел 6 Полетные задания. Составление и программирование маршрутов (теория - 2 ч., практика — 14 ч.).**

Тема 1 Полетные задания. Составление и согласование полетов.

Тема 2 Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.

Тема 3 Линейные маршруты.

Тема 4 Особенности выбора поворотных точек маршрута.

**Теория:** Теоретические вопросы по необходимости составления полетных заданий. Требования к составлению полетных заданий.

**Практика:** Составление документации для разрешения полетов, составление полетных заданий и маршрутов для выполнения задач, связанных с получением аэрофото и видео материала. Составление маршрутов для съемки линейных объектов. Площадные маршруты. Выбор поворотных точек при составлении маршрутов, для обеспечения наименьшего образования дефектов, при поворотах и разворотах беспилотного летательного аппарата на местности. Опрос и проверка готовых составленных полетных заданий.

**Раздел 7 Камеральная обработка полученных данных с коптера (теория - 4 ч., практика -12 ч.).**

Тема 1 Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.

Тема 2 Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.

Тема 3 Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.

**Теория:** Сферы применения аэрофото и видеоматериала, полученного с дрона. Камеральная обработка данных.

**Практика:** Аэрофото и видеоматериал, получаемый с дополнительного оборудования, установленного на беспилотном летательном аппарате. Экспортирование полученных данных с БПЛА на компьютер для дальнейшей камеральной обработки. Составление электронных цифровых карт. Беседа по полученному материалу и камеральной обработки, проведение опроса.

**Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА (теория - 4 ч., практика - 6 ч.).**

**Теория:** Беседа и опрос обучающихся по всем пройденным разделам программы «Беспилотные летательные аппараты».

**Практика:** Итоговые показательные полеты, которые должны отображать уровень подготовки обучающихся после освоения курса программы «Беспилотные летательные аппараты», а именно самостоятельная сборка, калибровка, установка дополнительного навесного оборудования, предполетные проверки и самостоятельный запуск и посадка коптера.

## **1.5 Формы аттестации планируемых результатов программы и их периодичность**

Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения обучающихся практических заданий.

Итоговый контроль реализуется в форме соревнований по сборке, калибровке и пилотированию БПЛА.

Контроль за освоением образовательного материала обучающимися можно проходить в три этапа:

1. Входной мониторинг сформированности информационной компетентности обучающихся.
2. Проведение промежуточных (текущих) контрольных срезов, тестов, практических работ, проектов и др.
3. Итоговый мониторинг сформированности информационной компетентности обучающихся; участие обучающихся в соревнованиях с связанных с беспилотными летательными аппаратами различного уровня; создание творческих проектов для участия в конкурсах проектов и др.

В конце периода обучения проводится анализ качества данной программы (содержания и организационных моментов) и по необходимости проводится коррекция программы.

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

### **2.1 Методическое обеспечение программы**

Для организации образовательного процесса по данной программе необходимы следующие ресурсы.

Кадровые: Педагог, имеющий педагогическое, техническое образование, владеющий знаниями, навыками и методикой преподавания беспилотных технологий и воздушной робототехники, физики, математики, основ программирования.

Методы, используемые при осуществлении занятий по программе «Беспилотные летательные аппараты»:

- Словесные методы (рассказ, беседа, инструктаж);
- Наглядные методы (демонстрация мультимедийных презентаций, фотографий);
- Проблемные методы (обозначается проблема и дается часть готового материала).

### **2.2 Условия реализации программы**

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

- 1) Требования к помещению: просторное, светлое.
- 2) Оснащение мебелью: парты, стулья (с учётом возраста детей); стол, стул, шкаф для педагога; шкаф под материалы и инструменты.
- 3) Оборудование: Компьютеры, проектор.  
Электронные ресурсы: программы, материалы на дисках, флешках.  
Квадрокоптеры, программное обеспечение.

## 2.3 Оценочные материалы

Программа итоговой аттестации содержит методику проверки теоретических знаний обучающихся и их практических умений и навыков. Содержание программы итоговой аттестации определяется на основании содержания дополнительной образовательной программы и в соответствии с ее прогнозируемыми результатами.

В течение курса периодически будут проводиться практические занятия, что позволит фиксировать промежуточные итоги обучения и определить, как сильные, так и слабые стороны учащихся.

**Начальный контроль**- выявление уровня знаний и развития обучающихся, с которыми начинает работу педагог.

**Промежуточная аттестация** обучающихся проводится в середине учебного года в форме опроса, беседы по прошедшим лекционным занятиям и практическим работам, с целью выявления промежуточного уровня знаний и навыков.

**Итоговая аттестация** проводится по окончании полного курса обучения по образовательной программе и включает в себя сборку, калибровку, взлет, пилотирование и посадку БПЛА.

## 2.4 Литература

### Список литературы для педагога

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон, журн. 2013. №4.
2. Белухин Д.А. Личностно ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие.-М.: МПСИ, 2006.- 312 с. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости. - СПб.: Питер, 2012.
3. Зоншайн, С. И. Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов/ С.И. Зоншайн. - М.: Высшая школа, 2010. - 364 с.
4. Палагина Н.Н. Психология развития и возрастная психология: учебное пособие для вузов.-М.: МПСИ, 2005.- 288 с.
5. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Конструирование и программирование квадрокоптеров»: учебник. Москва, 2016.
6. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.

### Список литературы для обучающихся

1. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / Н.Я. Василин. - М.: Попурри, 2012. - 272 с.
2. Савенков А.И. Путь в неизведанное: Как развивать свои

исследовательские способности. Учебник-тетрадь для учащихся средней школы. — М.: Генезис, 2005. - 25 с.

3. Утемов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества: образовательное пособие. - Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013. - 60-80 с.

4.

**Интер нет-ресурсы:**

1. <https://coptertime.ru/reviews/manuals/instruktsii-pervyy-polyet-dji-mavic-2-instruktsiya-na-russkom/>;

2. <https://gadgetpage.ru/instrukcii/6580-instrukcija-k-dji-mavic-pro-i-pro-2-na-russkom-jazyke.html>;

3. К11рз://роботека.рф/циадгосоп1ег;

4. [https://pikabu.ru/story/uchimsya\\_upravlyat\\_kvadrokopterom\\_byistro\\_bezопасно\\_i\\_byudzhetno\\_5207854](https://pikabu.ru/story/uchimsya_upravlyat_kvadrokopterom_byistro_bezопасно_i_byudzhetno_5207854);

5. <https://aviation21.ru/category/bespilotnye-la/>;

6. <https://rostec.ru/news/4516433/>.