

Министерство образования Кировской области  
Кировское областное государственное образовательное автономное учреждение  
дополнительного образования «Центр технического творчества»  
структурное подразделение «Детский технопарк «Кванториум» в г. Кирове»

Рассмотрено на заседании  
педагогического совета,  
протокол №3 от 28.05.2024

УТВЕРЖДЕНО  
Приказ №139 от 29.05.2024  
Директор



Я.А.Пивоваров

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности аэроквантума

## «Спортивное FPV-пилотирование»

Углубленный уровень

Возраст детей: 12-18 лет  
Срок реализации: 1 учебный  
год, 72 часа

Составитель:  
Колотов Андрей Дмитриевич,  
педагог дополнительного  
образования

Киров  
2024

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа **«Спортивное FPV-пилотирование»** (далее – Программа) направлена на профессиональную ориентацию учащихся в сфере инженерно-технологических специальностей. Высокотехнологичная экономика формирует спрос на специалистов, обладающих высоким интеллектом и развитыми творческими способностями в современных областях науки и техники.

В связи с этим в последние годы значительно увеличился интерес к аэротехнологиям, принципам проектирования беспилотных летательных средств, основам пилотирования, аэросъёмки, программированию полётной микроэлектроники.

Программа **«Спортивное FPV-пилотирование»** *технической направленности* направлена на развитие у учащихся интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность. После освоения программы, учащиеся, имея основу из полученных знаний и умений, смогут самостоятельно заниматься совершенствованием собственных навыков по сборке, программированию и пилотированию, что позволит самостоятельно продолжить проектно-конструкторскую деятельность в будущем.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 28 февраля 2023 года);
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Устав, Лицензия на образовательную деятельность, нормативные документы и локальные акты Кировского областного государственного образовательного автономного учреждения дополнительного образования «Центр технического творчества»;

### **Новизна и актуальность**

Данная программа интересна тем, что совмещает в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Занимаясь по данной программе, учащиеся получают знания и умения, которые позволят им усовершенствовать навыки пилотирования спортивных дронов и

узнать все нюансы подготовки к соревнованиям. Рост возможностей и повышение доступности дронов, позволило проводить множество спортивных событий и их число стремительно растет. Это создало необходимость в новой профессии: пилот FPV-дрона.

**Возраст учащихся, участвующих в освоении программы.** В реализации данной программы участвуют учащиеся 12-18 лет, группа формируется в зависимости от начальных знаний и возраста детей. При изложении материала учитываются личностные и возрастные особенности обучающихся, один и тот же материал по-разному преподаётся, в зависимости от их возраста и субъективного опыта.

**Объем и срок освоения программы.** Программа рассчитана на 72 академических часа в рамках 1 учебного года. Занятия проходят 1 раз в неделю по 2 академических часа (академический час 40 мин.) Занятия построены по принципу 40 минут работы, 10 минут отдыха или смены деятельности.

**Форма обучения:** очная.

Уровень освоения программы: углубленный

**Цель программы** — развитие мастерства пилотирования и технического потенциала учащихся посредством формирования практических компетенций в области пилотирования FPV дрона.

Для реализации поставленной цели необходимо решить ряд **задач**:

**Обучающие:**

- формирование у учащихся знаний, умений и способов деятельности в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА;
- обучение технологическим навыкам конструирования;
- обучение основам радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров.
- формирование умения лётной эксплуатации БАС.

**Развивающие:**

- формирование умения ставить цель, планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- формирование умения соблюдать технику безопасности;
- формирование умения ответственно походить к поставленной задаче;
- формирование умения осуществлять поиск информации;
- формирование умения выступать перед аудиторией;
- формирование умения выслушивать собеседника и вести диалог;
- формирование умения аккуратно выполнять работу;
- формирование умения анализировать и оценивать результат проделанной работы;
- формирование навыка нестандартного мышления.

**Воспитательные:**

- развитие внимательности;
- развитие настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- формирование умения адекватно оценивать себя и свои достижения;

- формирование терпения и выдержки учащегося;
- формирование умения распознавать и предупреждать возникновение конфликта;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;
- формирование коммуникативной компетентности учащихся;
- повышение мотивации учащихся к изобретательству;
- формирование у учащихся стремления к получению конечного результата;
- формирование умения работать в команде.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение	2	2	-	
2.	Настройка, эксплуатация и обслуживание	14	4	10	– педагогическое наблюдение; – педагогический анализ выполнения учащимися учебных заданий; – практические задания.
3.	FPV и соревнования	6	6	-	
4.	Полётная практика	50	5	45	
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>55</b>	

# СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

## 1. Введение

*Теория.* Руководство по управлению, эксплуатации и обслуживанию беспилотных авиационных систем, технические и операционные аспекты, необходимые знания и навыки для эффективного функционирования БАС в различных условиях и ситуациях.

*Практика.* Полет на симуляторе.

## 2. Настройка, эксплуатация и обслуживание

*Теория.* Обзор на ремкомплекты, их основных компонентов, таких как: датчики, электродвигатели, контроллеры, аккумуляторы и др. Рассмотрение процесса ремонта, инструменты обслуживания и практические навыки, требуемые для обслуживания БАС.

*Практика.* Ремонт FPV, его обслуживание и настройка.

## 3. FPV и соревнования

*Теория.* Знакомство с разнообразием классов дронов - от микродронов до больших гоночных машин, критерии их классификации. Рассмотрение стандартных правил соревнований, которые обеспечивают честную и безопасную конкуренцию, знакомство с методами судейства и подсчёта очков.

## 4. Полётная практика

*Теория.* Методы и техники построения эффективных тренировочных программ для пилотов спортивных БАС. Разработка индивидуальных и групповых тренировочных планов, направленных на совершенствование лётных навыков, реакции и стратегического мышления. Анализ своих полётов для выявления и исправления ошибок, улучшения техники управления дроном и повышения общей эффективности в соревновательной среде.

*Практика.* Отработка соревновательных элементов и заданий.

## Планируемые результаты освоения программы

В результате освоения программы учащиеся должны обладать следующими компетенциями:

### ***Предметные результаты:***

- умение работать с программами конфигураторами.
- умение работать с модулями телеметрии, подключение и настройка.
- умение пилотировать FPV-дроны на малых и больших скоростях.
- умение анализировать положения и регламент соревнований.

### ***Метапредметные результаты:***

- умение ответственно походить к выполнению поставленной задачи;
- умение оценивать результат проделанной работы и делать выводы;
- навык нестандартного мышления.

**Личностные результаты:**

- повышение мотивации учащихся к изобретательству;
- навыки проектного мышления;
- умения работать в команде.

**Календарно-тематическое планирование**

№ п/п	№ темы	Тема занятия	Всего часов	Теор.	Практ.	Форма аттестации/ контроля
1.	1	Введение. Правила ТБ, ПБ. Знакомство с кабинетом и оборудованием.	2	2	-	Контрольные вопросы
2.	2	Углубленная настройка микроконтроллера.	2	1	1	
3.	2	Тестирование	2	-	2	
4.	2	Подгонка и настройка индивидуальных параметров	2	1	1	
5.	2	Чистка и продувка всех электронных компонентов.	2	-	2	
6.	2	Особенности гидрозащиты оборудования	2	1	1	Контрольные вопросы
7.	2	Изготовление и установка защитных и вспомогательных устройств	2	-	2	
8.	2	Настройка телеметрии	2	1	1	
9.	3	Различие и предназначение классов дронов	2	2	-	
10.	3	Изучение основных регламентов соревнований	2	2	-	Контрольные вопросы
11.	3	Подбор параметров под определённые трассы и скорости	2	2	-	
12.	4	Пилотирование в малом закрытом помещении (МЗП)	2	-	2	
13.	4	Построение тренировочной программы для малого закрытого помещения	2	2	-	
14.	4	Отработка тренировочной полётной программы	2	-	2	
15.	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
16.	4	Пилотирование согласно плану тренировки МЗП	2	-	2	
17.	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
18.	4	Пилотирование согласно плану тренировки МЗП	2	-	2	
19.	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	Промежуточные задания
20.	4	Пилотирование согласно плану тренировки МЗП	2	-	2	
21.	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	

22.	4	Пилотирование в большом закрытом помещении (БЗП)	2	-	2	
23.	4	Построение тренировочной программы для большого закрытого помещения	2	1	1	
24.	4	Отработка тренировочной полётной программы БЗП	2	-	2	
25.	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
26.	4	Пилотирование согласно плану тренировки БЗП	2	-	2	
27.	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	Промежуточные задания
28.	4	Пилотирование согласно плану тренировки БЗП	2	-	2	
29.	4	Пилотирование на открытом пространстве (ОП)	2	-	2	
30.	4	Построение тренировочной программы для открытого пространства	2	2	-	
31.	4	Отработка тренировочной полётной программы ОП	2	-	2	
32.	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	Промежуточные задания
33.	4	Пилотирование согласно плану тренировки ОП	2	-	2	
34.	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
35.	4	Пилотирование согласно плану тренировки ОП	2	-	2	
36.	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	Промежуточные задания

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### *Особенности организации учебного процесса и учебных занятий*

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей.

При проведении занятий используют различные **формы**: лекции, практические работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность.

При проведении занятий используются *приемы и методы технологий*: дифференцированного обучения, теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

### **Методы обучения:**

- объяснительно-иллюстративный метод;
- репродуктивный метод;
- метод проблемного изложения;
- частично поисковый, или эвристический метод;

- исследовательский метод.

В каждом из последующих методов степень активности и самостоятельности в деятельности обучаемых нарастает.

### ***Формы обучения:***

Исходя из характера совместной деятельности педагога и учащихся используются следующие формы обучения:

- фронтальная
- групповая
- парная
- индивидуальная

***Дидактические материалы:*** индивидуальные карточки для отработки учащимися практических навыков пилотирования по заданию, а также согласно плану тренировки БЗП, МЗП и др.

***Итоги реализации*** программы могут подводиться в следующих формах: мини-конференция по защите проектов, выставка, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов учащихся и др. Кроме того, проводится выходное тестирование учащихся с целью отбора в проектные команды на постоянной основе.

### ***Формы оценки уровня достижений учащегося***

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- предварительные (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос);
- текущие (наблюдение, ведение таблицы результатов);
- тематические (контрольные вопросы, тесты, промежуточные задания);
- итоговые (проект).

### ***Формы фиксации образовательных результатов***

Для фиксации образовательных результатов в рамках курса используются:

- портфолио работ учащихся;
- отзывы учащихся по итогам занятий и итогам обучения.

### ***Формы подведения итогов реализации программы***

- педагогическое наблюдение;
- педагогический анализ выполнения учащимися учебных заданий;
- защита проектов;
- активность обучающихся на занятиях и т.п.



## Аттестация/контроль

### **Виды контроля:**

*Входной контроль.* Проводится для определения первоначального уровня учащегося, его сильных и слабых сторон. Формы: индивидуальные задания, тестирование, игра.

*Текущий контроль.* Проводится в конце изучения каждого раздела программы. Нацелен на изучение динамики освоения предметного содержания программы учащимися, метапредметных результатов, личностного развития и взаимоотношений в коллективе. Формы: собеседование, тестирование, практические задания, наблюдение.

При выполнении практических работ планируется наблюдение на протяжении курса обучения и организация самостоятельной работы при разработке своих творческих работ и проектов.

*Промежуточная аттестация.* Проводится один раз в год по итогам освоения программы/модуля программы, нацелена на проверку освоения программы учащимися, учет изменений качеств личности каждого учащегося.

*Основными формами промежуточной аттестации* является защита творческих работ и проектов, контрольные тестовые задания.

По итогам полного изучения программы проводится диагностика результативности освоения программы учащимися с целью определения степени освоения программы каждым ребёнком. В основе диагностики лежат оцениваемые параметры, результативность освоения программы делится на 3 уровня, выражающимися определённым количеством баллов: низкий – 1 балл, средний – 5 баллов, высокий – 10 баллов (*Приложение 1*).

Для проведения педагогического мониторинга по окончании освоения учащимися содержания программы разработаны оценочные и методические материалы.

Оценочные материалы: разработанные тесты, практические задания, а также игры, участие в конкурсах и соревнованиях.

## Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования	Кол. шт.
1	2	3	4
<b>1</b>	<b>Учебное оборудование</b>		
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера	7
1.2	Квадрокоптер	Квадрокоптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования	3
1.3	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)	Комплект для полетов от первого лица	2
1.4	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (микрокомпьютер, цифровая видеокамера, ПО)	Комплект для программирования коптера	7
<b>2</b>	<b>Компьютерное оборудование</b>		
2.1	Ноутбук	Работа с ПО БПЛА	7
2.2	Мышь	Работа с ПК и/или ноутбуком	7
2.3	МФУ	Многофункциональное устройство	1
2.4	Интерактивная доска	подача информационного материала	
2.5	Кабель для симулятора полетов	Работа с симулятором визуальных и FPV полетов	
<b>3</b>	<b>Мебель</b>		
3.1	Комплект мебели	Размещение учеников в учебном кабинете	7
3.2	Стол для пайки	Пайка компонентов БПЛА,	1
3.3	Светильник настольный – лупа	Освещение	1
3.4	Корзины для мусора	Сбор мусора и прочих непищевых отходов	1
3.5	Оборудование для организации гоночной трассы дрон-рейсинга	Комплект элементов гоночной трассы для тренировок и соревнований	1
<b>4</b>	<b>Инструмент</b>		
4.1	Паяльный набор (паяльник, припой, канифоль, перчатки, очки)	Пайка проводов и компонентов БПЛА	2
4.2	Набор ручного инструмента (пассатижи, бокорезы, пинцет, канцелярский нож)	Приспособления для более удобной пайки	2
4.3	Набор инструмента для обработки деталей (надфили, канцелярский нож, металлическая линейка)	Раскрой и обработка листовых материалов для создания собственных деталей БПЛА	2

## СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Список информационных источников, рекомендованный педагогам:

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>.
2. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>
3. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf).
4. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf).
5. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета [Электронный ресурс] / Ю.С.Белинская// Молодежный научно-технический вестник. –МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. –№ 4. –Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.
6. FPV-мультикоптеры: обзор технологии и железа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html).

### Список информационных источников, рекомендованный учащимся:

1. КИТЫ квадрокоптеров [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>.
2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>.
3. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>.

**Диагностика результативности освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы  
«Спортивное FPV-пилотирование»**

<b>Показатель (оцениваемый параметр)</b>	<b>Критерий</b>	<b>Степень выраженности оцениваемого качества</b>	<b>Число баллов</b>	<b>Методы диагностики</b>
<b>Предметные результаты</b>				
Теоретические знания по работе с программами конфигураторами	Соответствие теоретических знаний учащегося программным требованиям	Учащийся демонстрирует знание теории, но не применяет эти знания в практической деятельности	1	тестирование
		Учащийся демонстрирует знание теории, применяет эти знания в практической деятельности	5	
		Учащийся демонстрирует знание теоретических фактов, применяет эти знания в практической деятельности, в незнакомых условиях	10	
Практические умения и навыки работы с модулями телеметрии, подключение и настройка	Применение практических умений и навыков при решении задач	Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, но не применяет их в практической деятельности	1	практическая работа
		Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, применяет их в практической деятельности	5	
		Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, применяет в практической деятельности, в незнакомых условиях	10	
	Способность составлять алгоритм действий при выполнении практических заданий	Алгоритма действий при выполнении практических заданий не составляет	1	Наблюдение
Алгоритм действий при выполнении практических заданий составляет при помощи педагога		5		

		Алгоритм действий при выполнении практических заданий составляет самостоятельно	10	
Владение оборудованием для пилотирования FPV-дроны на малых и больших скоростях	Отсутствие затруднений в пилотировании	Испытывает серьезные затруднения при полёте	1	Наблюдение
		Пилотирование с касаниями выставленных препятствий и земли	5	
		Чистый полёт без касаний	10	
Умение анализировать положения и регламент соревнований	Отсутствие затруднений в анализе	Испытывает серьезные затруднения при анализе	1	Наблюдение
		Производит анализ с подсказками педагога	5	
		Способен самостоятельно проанализировать положения и регламент и сделать соответствующие выводы	10	
<b>Метапредметные результаты</b>				
Умение оценивать результат проделанной работы и делать выводы	Умение делать выводы, высказывать собственные предположения	Не способен или способен в очень незначительной степени самостоятельно осуществлять обобщение, классификацию, установление аналогий. Не высказывает собственных предположений	1	Работа над проектами Публичные выступления
		Нуждается в помощи и контроле со стороны педагога. Недостаточно активен в обсуждении учебных заданий, не всегда высказывает собственные предположения	5	
		Не испытывает никаких затруднений при осуществлении обобщения, классификации, установления аналогий. Активно участвует в обсуждении учебных заданий, предлагает разные способы выполнения заданий, обосновывает выбор наиболее эффективного способа действия	10	
Навык нестандартного мышления	Проявление в творческой деятельности способности	Учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие задания по шаблону, подглядывая за другими исполнителями. В деятельности он использует готовые решения и методы	1	Создание авторских и

	придумывать, изобретать, формировать новые знания опытным путём, экспериментировать	Видит необходимость принятия творческих решений, выполняет практические задания с элементами творчества с помощью педагога.	5	творческих продуктов
		Способен выявлять и формулировать проблемы, замечать детали, видеть противоречия, ставить вопросы. Выполняет практические задания с элементами творчества самостоятельно, готов экспериментировать	10	
Умение ответственно подходить к поставленной задаче	Проявление ответственности при работе с поставленной и задачами	Не проявляет никакой ответственности при работе, только при напоминании и контроле со стороны педагога	1	Наблюдение
		Проявляет частичную ответственность к выполнению поставленной задачи, эпизодически, нуждается в помощи и поддержке педагога	5	
		Всегда берет ответственность при выполнении поставленной задачи. проявляет в этом большую заинтересованность и самостоятельность	10	
<b>Личностные результаты</b>				
Мотивация к изобретательству	Проявляет желание использовать новые и нестандартные пути решения задачи	Не проявляет желание искать новые пути решения	1	Наблюдение
		Частично проявляет желание искать нестандартные пути решения	5	
		В большинстве случаев ищет новые пути решения нестандартных задач	10	
Умения работать в команде	Способность сотрудничать со сверстниками, находить общее решение поставленной задачи	Избегает командной работы	1	Наблюдение
		Частично принимает участие в обсуждении и работы над заданием	5	
		Самостоятельно находит пути сотрудничества со сверстниками для решения поставленной задачи	10	
Навык проектного мышления работы в команде	Умение четкое видеть проблему в процессах и находить оптимальные	Учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие задания, без участия команды	1	Наблюдение,
		Видит необходимость выполнять работу над заданием опираясь на интересы команды	5	

	решения, учитывая интересы команды	Способен выявлять и находить оптимальные решения задачи с учётом интереса команды	10	
--	------------------------------------	---	----	--

**Результативность:**

Низкий уровень: 12-45 баллов

Средний уровень: 46-80 баллов

Высокий уровень: 81-100 баллов