

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

«Знакомство с БПЛА»

(вводный уровень)

Возраст детей: 12-18 лет
Срок реализации: 72 часа

Составитель:
Колотов Андрей Дмитриевич,
педагог дополнительного
образования

Киров
2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа вводного уровня «**Знакомство с БПЛА**» (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, аэросъемки, программированию полётной микроэлектроники. Данная учебная программа интересна тем, что интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Занимаясь по данной программе, учащиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

Программа направлена на развитие у учащегося 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 понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия. Рост возможностей и повышение доступности дронов, потенциал использования их разных сферах экономики стремительно растет. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС или внешний пилот.

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 учащихся, 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 часа вводного уровня: один раз в неделю по 2 часа (академический час 40 мин.) Занятия построены по принципу 40 минут работы, 10 минут отдыха или смены деятельности.

Форма обучения: очная.

Цель программы — развитие творческого, технического потенциала учащихся посредством формирования компетенций в области беспилотных летательных систем.

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 соблюдать технику безопасности;
- формирование умения осуществлять поиск информации;
- формирование умения слушать и слышать педагога.
-

Воспитательные:

- развитие внимательности;
- развитие настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- формирование умения распознавать и предупреждать возникновение конфликта.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов			Формы контроля и аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение	2	1	1	
2.	Теория беспилотных летательных аппаратов	10	4	6	– педагогическое наблюдение; – педагогический анализ выполнения учащимися учебных заданий; – защита проектов; – активность обучающихся на занятиях и т.п.
3.	Основы электричества, основы пайки	16	4	12	
4.	Устройство и принцип работы квадрокоптера	10	4	6	
5.	Сборка и настройка квадрокоптера	20	4	16	
6.	Пилотирование	14	2	12	
	Итого:	72	19	53	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Введение

Теория. Беспилотная авиация – пример динамично развивающейся отрасли. Объекты беспилотной авиации – дроны или коптеры – ориентированы на решение как повседневных задач, например, фото/видеосъёмка с воздуха, так и на интеграцию в сложные технологические системы и комплексы как пример – мониторинг целостности и сохранности высоковольтных линий электропередач.

Практика. Наглядная демонстрация и изучение имеющихся образцов БПЛА.

2. Теория беспилотных летательных аппаратов

Теория. Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Устройство и принцип работы универсальной системы радиоуправления. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Принципы управления и строение мультикоптеров. Принципы управления мультироторными системами. Основные элементы мультикоптера. Различия конструкций мультикоптеров. Принципы управления и строение БПЛА на базе самолета. Принципы управления самолета. Основные элементы БПЛА на базе самолета. Преимущества и недостатки по сравнению с мультикоптером. Основы техники безопасности полётов.

Практика. Полет на хобби-квадрокоптерах/симуляторах. Задания, демонстрирующие законы аэродинамики в действии.

3. Основы электричества, основы пайки

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

Практика: Пайка электронных компонентов мультироторных систем. Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

4. Устройство и принцип работы квадрокоптера

Теория. Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики.

Практика. Изучение имеющихся образцов и наглядная демонстрация их работы.

5. Сборка и настройка квадрокоптера

Теория. Изучение интерфейса и функционала программного обеспечения QGroundControl – программное обеспечение, необходимое для прошивки, настройки и калибровки полетного контроллера «СОЕХ Клевер 4».

Практика. Сборка и настройка Конструктора программируемого квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4».

6. Пилотирование

Теория. Инструктаж перед первыми учебными полётами.

Практика. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.

Планируемые результаты освоения программы

В результате освоения программы вводного уровня учащиеся должны обладать следующими компетенциями:

Предметные результаты:

- знания по истории, применению и устройству беспилотников;
- знание строения БПЛА;
- навыки пайки, электромонтажа, механической сборки;
- умение настраивать БПЛА простой конфигурации;
- навыки пилотирования БПЛА.

Метапредметные результаты:

- умение осуществлять поиск информации;
- умение соблюдать технику безопасности;
- умение слушать и слышать педагога.

Личностные результаты:

- внимательность при выполнении практических задач;
- настойчивость, целеустремленность, умения преодолевать трудности;
- выдержка и терпение;
- умение распознавать и предупреждать возникновение конфликта.

Календарно-тематическое планирование

№ п/п	№ темы	Тема занятия	Всего часов	Теор.	Практ.	Форма аттестации/ контроля
1	1	Ведение. Правила ТБ, ПБ. Знакомство с кабинетом и оборудованием.	2	1	1	Контрольные вопросы, беседа
2	2	Изучение история авиации. Основы авиационной техники:	2	1	1	
3	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Взлёт и посадка.	2	1	1	
4	2	Полёт. Принципы полёта. Аэродинамический принцип полёта.	2	1	1	Тест
5	2	Изготовление метательного планера: изготовление крыла.	2	1	1	
6	2	Изготовление метательного планера: изготовление фюзеляжа.	2	1	1	
7	2	Изготовление метательного планера: изготовление хвостового оперения.	2	-	2	
8	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Удержание высоты.	2	1	1	Промежуточные задания
9	3	Основы электричества. Электрический заряд, ток, сопротивление и напряжение.	2	1	1	Контрольные вопросы
10	3	Изучение основных элементов: резистор, реле, конденсатор, светодиод и т.д.	2	1	1	
11	3	Знакомств с паяльником. Изучение технологий пайки.	2	1	1	
12	3	Изучение способов соединение проводов.	2	1	1	
13	3	Изготовление монтажной платы: разметка и сверление отверстий.	2	-	2	
14	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Удержание положения.	2	-	2	
15	3	Монтаж проводов в монтажную плату.	2	-	2	
16	3	Лужение проводов в монтажной плате.	2	-	2	
17	3	Пайка электрической схемы №1.	2	-	2	
18	4	Изучение видов и схем квадрокоптера. Разбор схем управления квадрокоптера	2	-	2	
19	4	Изучение основных компонентов квадрокоптера.	2	1	1	Контрольные вопросы
20	4	Изучение Li-po аккумуляторов, хранение, использование, зарядка.	2	1	1	Контрольные вопросы
21	4	Разбор регистрации БВС	2	1	1	Контрольные вопросы
22	4	Изучение разрешённых и запрещённых мест полёта БВС.	2	1	1	
23	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт в перед и назад.	2	-	2	Промежуточные задания
24	5	Изучения комплектации наборов Клевер	2	-	2	
25	5	Сборка подножек квадрокоптера.	2	-	2	
26	5	Сборка рамы квадрокоптера.	2	-	2	
27	5	Установка моторов и платы питания на квадрокоптер.	2	1	1	Тест

28	5	Установка площадки и органов управления.	2	-	2	
29	5	Знакомство с различными контроллерами.	2	1	1	Контрольные вопросы
30	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт в перед и назад с разворотом.	2	-	2	
31	5	Знакомство с программным обеспечением.	2	1	1	
32	5	Прошивка контроллера	2	1	1	Тест
33	5	Установка и настройка.	2	-	2	
34	5	Сборка и установка защитной рамки винтокрылой группы.	2	-	2	
35	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт задом наперёд.	2	-	2	Промежуточные задания
36	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт вокруг флага.	2	-	2	

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:

- фронтальная
- групповая
- парная
- индивидуальная

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 тестирование учащихся с целью отбора в проектные команды на постоянной основе.

Формы оценки уровня достижений учащегося

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются следующие виды:

- предварительный (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос);
- текущий (наблюдение, ведение таблицы результатов);
- тематический (контрольные вопросы, тесты, промежуточные задания);
- итоговый (защита проекта).

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 учащихся на занятиях и т.п.

Формы и виды контроля/аттестации

Виды контроля:

- *Входной контроль.* Проводится для определения первоначального уровня учащегося, его сильных и слабых сторон.

Формы: индивидуальные задания, собеседование, 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.

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, участие в авиамодельных соревнованиях.

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.

Материально техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/ краткое описание функционала оборудования	Кол. шт.
1	2	3	4
1	Учебное оборудование		
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
2	Компьютерное оборудование		
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	
3	Мебель		
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
4	Инструмент		
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 для педагога

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/> (Дата обращения: 31.10.2016).
3. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf.

3. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf.

4. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета [Электронный ресурс] / Ю.С.Белинская// Молодежный научно-технический вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – No 4. – Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.

Список информационных источников для учащихся

1. КИТЫ квадрокоптеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>. (Дата обращения: 21.10.2017)

2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 21.10.2017).

3. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>. (Дата обращения: 21.10.2017).

**Диагностика результативности освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Знакомство с БПЛА»**

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Число баллов	Методы диагностики
Предметные результаты				
Теоретические знания по истории, применению и устройству беспилотников	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	
Владение знаниями по строению БПЛА	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии по элементам и узлам БПЛА	Учащийся знает отдельные специальные термины, но избегает их употреблять	1	тестирование
		Учащийся сочетает специальную терминологию с бытовой	5	
		Учащийся специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием	10	
Практические умения и навыки пайки, электромонтажа, механической сборки	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	

Владение навыками пилотирования БПЛА	Отсутствие затруднений в пилотировании	Испытывает серьезные затруднения при пилотировании	1	Контрольное задание
		Производит полёт с подсказками педагога	5	
		Производит визуальный полёт, не испытывает особых затруднений	10	
Метапредметные результаты				
Умение осуществлять учебно-исследовательскую проектную работу	Проявление интереса, готовности и самостоятельности в проектной деятельности	Не проявляет никакого интереса и готовности к исследовательской проектной деятельности, только при напоминании и контроле со стороны педагога	1	Участие в научно-практических конференциях с докладами, сообщениями об исследованиях по профилю деятельности
		Проявляет интерес и готовность к исследовательской проектной деятельности эпизодически, нуждается в помощи и поддержке педагога	5	
		Всегда с готовностью и интересом берется за разработку и выполнение любого проекта. Проявляет в этом большую заинтересованность и самостоятельность	10	
Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Учащийся испытывает серьезные затруднения в концентрации внимания, с трудом воспринимает учебную информацию	1	наблюдение
		Слушает и слышит педагога, воспринимает учебную информацию при напоминании и контроле, иногда принимает во внимание мнение других	5	
		Учащийся сосредоточен, внимателен, слушает и слышит педагога, адекватно воспринимает информацию, уважает мнения других	10	
Навыки соблюдения в процессе деятельности правил безопасности.	Соответствие реальных навыков соблюдения правил безопасности программным требованиям	Учащийся овладел менее чем ½ объема навыков	1	Наблюдение
		В целом освоил, но допускает ошибки	5	
		Освоил весь объем навыков, предусмотренных программой за конкретный период	10	

Личностные результаты				
Терпение	Способность выдерживать определенные нагрузки в течение определенного времени, преодолевать трудности	Терпения хватает меньше, чем на ½ занятия	1	Наблюдение
		Терпения хватает больше, чем на ½ занятия	5	
		Терпения хватает на все занятие	10	
Воля	Способность активно побуждать себя к практическим действиям, доводить начатое до конца	Волевые усилия учащегося побуждаются извне	1	наблюдение
		Волевые усилия учащегося побуждаются самим ребенком иногда	5	
		Волевые усилия учащегося побуждаются самим ребенком всегда	10	
Конфликтность	Отношение учащегося к столкновению интересов, способность занять определенную позицию в конфликтной ситуации	Периодически провоцирует конфликты	1	Наблюдение
		Сам в конфликтах не участвует, старается их избежать	5	
		Пытается самостоятельно уладить возникающие конфликты	10	
Внимательность при выполнении практических задач	Способность удерживать внимания в течение всего занятия	Внимание удерживает менее половины занятия	1	Наблюдение
		Требуется поддержка внимания педагогом	5	
		Всегда внимателен при выполнении заданий	10	

Низкий уровень: 11-45 баллов

Средний уровень: 46-90 баллов

Высокий уровень: 91-110 баллов

