

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
«БПЛА. Особенности и применение»
(углублённый уровень)

Возраст детей: 14-18 лет
Срок реализации: 108 часов

Составитель:
Колотов Андрей Дмитриевич,
педагог дополнительного
образования

Киров
2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «БПЛА. Особенности и применение» (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, реального применения беспилотных летательных аппаратов в повседневной жизни и специализированных условиях.

Программа технической направленности направлена на детальную работу учащихся в проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, позволяя расширить 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);
- 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 закрепляют полученные знания и навыки, которые позволят им расширить потенциал и возможность используемых в работе беспилотных летательных аппаратах. Рост возможностей и повышение доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растет. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС или внешний пилот.

Цель программы — формирование знаний и умений учащихся в области беспилотных автономных систем, развитие их творческого и научно-технического потенциала через организацию проектной деятельности, в рамках создания собственного беспилотного транспортного средства.

Обучающие:

- закрепление у учащихся знаний, умений и способов деятельности в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА;
- освоение практических навыков конструирования;
- получение углублённых навыков 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 навыков проектного мышления;
- формирование умения работать в команде.

Возраст учащихся, участвующих в освоении программы. В реализации данной программы участвуют учащиеся 14-18 лет, группа формируется в зависимости от результатов переходного тестирования учащихся, прошедших обучение по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам «Беспилотные летательные аппараты», «Знакомство с БПЛА», имеющих базовую систему знаний, умений, навыков в данном виде деятельности. 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. Большое внимание уделяется самостоятельной работе учащихся, а также их участию в конкурсных мероприятиях, соревнованиях, защите проектных и изобретательских работ.

Уровень сложности программы: углубленный.

Объем и срок освоения программы. Программа рассчитана на 108 академических часов. Занятия проходят 1 раз в неделю по 3 академических часа (академический час 40 мин.) Занятия построены по принципу 40 минут работы, 10 минут отдыха или смены деятельности.

Форма обучения: очная.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов			Формы контроля и аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение	3	1	2	
2.	Настройка и программирование микроконтроллеров	9	4	5	– педагогическое наблюдение; – педагогический анализ выполнения учащимися учебных заданий; – защита проектов; – активность обучающихся на занятиях и т.п.
3.	Основы 3д моделирования и 3д печати	15	5	10	
4.	Пилотирование: визуальное, FPV	21	-	21	
5.	Автономный полет на открытой местности и в помещении	21	8	13	
6.	Проектная деятельность	39	9	30	
	Итого:	108	27	81	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Введение

Теория. Содержание курса. Инструктаж по технике безопасности.

Практика. Полет на симуляторе.

2. Настройка и программирования микроконтроллеров

Теория. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров: устройство и принцип действия микроконтроллеров, характеристики используемых микроконтроллеров и их датчиков .

Практика. Написание простых программ.

3. Основы 3д моделирования и 3д печати

Теория. Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.

Практика: Установка, настройка и испытания 3D-принтера. Печать простых смоделированных моделей.

4. Пилотирование: визуальное, FPV

Практика. Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов визуально и режиме FPV, в зале и на улице. Отработка соревновательных элементов и заданий.

5. Автономный полет на открытой местности и в помещении

Теория. Обучающиеся узнают, как создаётся полётное задание для БАС. Как производится запуск и мониторинг за полётом.

Практика. Знакомство с профессиональным и любительским оборудованием предназначенном для автономных полётов, построение задания. пробный полёт.

6. Проектная деятельность.

Теория. Инженерный проект: основы планирования проектной работы, этапы работы над проектом

Практика. Работа над проектом в составе команды. Подготовка и проведение презентации проекта.

Планируемые результаты освоения программы

В результате освоения программы учащиеся должны обладать следующими компетенциями:

Предметные результаты:

- умение программировать и настраивать микроконтроллеры;
- умение работать с программным обеспечением для 3д моделирования;
- умение работать с 3Д принтерами и периферийными устройствами;
- умение самопрезентации и организации соревнований.

Метапредметные результаты:

- умение ответственно подходить 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;
- умение работать в команде.

Календарный учебный график

№ п/п	№ темы	Тема занятия	Всего часов	Теор.	Практ.	Сроки проведения		Форма аттестации/ контроля
						План	Факт	
1.	1	Ведение. Правила ТБ, ПБ. Знакомство с кабинетом и оборудованием.	3	1	2			
2.	2	Пользовательская настройка микроконтроллера	3	1	2			
3.	2	Углубленная настройка микроконтроллера	3	2	1			практическая работа
4.	2	Изучение разновидностей датчиков и их отличие.	3	1	2			
5.	3	Изучение и создание простых 3д моделей в программе Компас 3Д	3	3	-			
6.	3	Знакомство с принципом работы и настройке 3Д принтера	3	1	2			
7.	3	Изучение и настройка программы слайсер для подготовки 3д модели к печати.	3	1	2			
8.	3	Постановка 3д модели на печать	3	-	3			практическая работа
9.	3	Постобработка напечатанной детали	3	-	3			
10	4	Пилотирование на квадрокоптерах класса Микро	3	-	3			Наблюдение
11	4	Пилотирование на квадрокоптерах класса Спорт	3	-	3			
12	4	Пилотирование на квадрокоптерах класса Микро	3	-	3			практическая работа
13	4	Пилотирование на квадрокоптерах класса Спорт	3	-	3			
14	4	Пилотирование на квадрокоптерах класса Микро	3	-	3			Наблюдение
15	4	Пилотирование на квадрокоптерах класса Спорт	3	-	3			
16	4	Пилотирование на квадрокоптерах класса Микро	3	-	3			
17	5	Знакомство с оборудованием и сопутствующей документацией	3	3	-			

18	5	Установка и настройка оборудования	3	1	2			
19	5	Изучение и первичная работа с программным обеспечением.	3	3	-			
20	5	Написание первого полётного задания	3	1	2			
21	5	Тестирование атомного полёта в помещении	3	-	3			практическая работа
22	5	Написание первого полётного задания	3	-	3			
23	5	Тестирование атомного полёта на открытой местности	3	-	3			
24	6	Простейшие методы исследования	3	1	2			
25	6	Цель и задачи исследования	3	1	2			Наблюдение
26	6	Организация исследования	3	1	2			
27	6	Поиск информации	3	-	3			
28	6	Правила проведения опроса, интервьюирования. Поиск объектов для опроса	3	1	2			
29	6	Требования к оформлению работы.	3	1	2			
30	6	Оформление работы на компьютере.	3	1	2			
31	6	Работа в группе.	3	-	3			
32	6	Работа в группе.	3	-	3			Наблюдение
33	6	Подготовка текста защиты проекта.	3	-	3			
34	6	Обобщение материала. Правила оформления материала.	3	1	2			
35	6	Предварительное прослушивание выводов и итогов по исследованию.	3	1	2			Наблюдение
36	6	Представление проекта, его защита, анализ и корректировка.	3	1	2			Наблюдение

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

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.

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:

- 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;

Аттестация/контроль

Формы и виды контроля

Виды контроля:

- *Предварительный (входной) контроль.*
Формы: проведение входного теста, викторины.
- *Текущий контроль* – проводится в процессе всего учебного года с целью систематической проверки образовательных достижений учащихся.
Формы текущего контроля: устные опросы, анкетирование, тестирование, конкурсы работ в процессе изучения раздела.
- *Промежуточная аттестация* осуществляется один раз в год по завершении изучения программы или по завершении изучения отдельного модуля программы.
Формы: защита итогового проекта за пройденный курс обучения в конце года или очная защита своего проекта на конкурсе областного значения.

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

По окончании курса учащиеся должны овладеть необходимыми навыками работы с компьютером и уметь применять приобретённый опыт в разработке самостоятельных проектов.

По окончании учебного года/уровня программы проводится диагностика результативности освоения учащимися пройденного содержания программы с целью определения степени ее усвоения каждым ребенком. В основе диагностики лежат оцениваемые параметры. Результативность освоения программы делится на 3 уровня, выражающимися определенным количеством баллов: низкий - 1, средний - 5 баллов, высокий - 10 баллов (Приложение 1).

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

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
«БПЛА. Особенности и применение».**

Показатель (оцениваемый параметр)	Критерий	Степень выраженности оцениваемого качества	Число баллов	Методы диагностики
Предметные результаты				
Практические навыки по программированию и настройке микроконтроллеров	Соответствие практических навыков учащегося программным требованиям	Учащийся не демонстрирует практические навыки, полностью прибегает к помощи педагога.	1	наблюдение
		Учащийся демонстрирует практические навыки, но часто прибегает к помощи педагога.	5	
		Учащийся демонстрирует практические навыки, не прибегая к помощи педагога.	10	
Практические умения и навыки работы в простых программах по 3д моделированию	Применение практических умений и навыков при решении задач моделирования	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	Алгоритма действий при выполнении практических заданий не составляет	1	Наблюдение
		Алгоритм действий при выполнении практических заданий составляет при помощи педагога	5	

	практических заданий моделирования	Алгоритм действий при выполнении практических заданий составляет самостоятельно	10	
Владение специальным оборудованием и оснащением для работы с 3д принтером	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения.	Испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием	1	Наблюдение
		Работает с оборудованием с помощью педагога	5	
		Работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений	10	
Владение навыками самопрезентации и организации мероприятий	Отсутствие затруднений в самопрезентации	Испытывает серьезные затруднения при самопрезентации	1	Наблюдение
		Выступает с подсказками педагога	5	
		Способен самостоятельно презентовать себя, не испытывает особых затруднений	10	
Метапредметные результаты				
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 придумывать, изобретать, формировать новые знания опытным путём, экспериментировать	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 творческих продуктов
		Видит необходимость принятия творческих решений, выполняет практические задания с элементами творчества с помощью педагога.	5	
		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 ответственность 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	
Личностные результаты				
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	
		Избегает командной работы	1	Наблюдение

Умения работать в команде	Способность сотрудничать со сверстниками, находить общее решение поставленной задачи	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 решения, учитывая интересы команды	Учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие задания, без участия команды	1	Наблюдение,
		Видит необходимость выполнять работу над заданием опираясь на интересы команды	5	
		Способен выявлять и находить оптимальные решения задачи с учётом интереса команды	10	

Результативность:

Низкий уровень: 10-40 баллов

Средний уровень: 41-80 баллов

Высокий уровень: 81-100 баллов

