

Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования Республики Карелия
«Ресурсный центр развития дополнительного образования»

Детский технопарк «Кванториум Сампо»

Программа рассмотрена на заседании
педагогического совета
от «___» _____ 20__ г.
Протокол № _____

«Утверждено»
приказом №___ от «_» _____ 20__ г.
Директор ГБОУ ДО РК РЦРДО Ровесник
С.И. Начинова
Подпись: __«_» _____ 20__ г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Беспилотные летательные аппараты»**

Срок реализации: до 1 года
Возраст учащихся: 12-16 лет

Составитель:
Бетелев К.В.
педагог дополнительного образования

Петрозаводск 2018

1. Пояснительная записка

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка.

Направленность дополнительной образовательной программы

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет научно-техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС). Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Актуальность, педагогическая целесообразность

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новых профессиях: оператор БПЛА, конструктор БПЛА. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БПЛА.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Программа педагогически целесообразна, поскольку позволяет организовать и наполнить созидательным трудом досуг подростков и молодежи, полнее раскрыть их творческий потенциал, расширить политехнический кругозор, развить конструкторские способности.

Цель и задачи дополнительной образовательной программы

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям, как: авиамоделирование, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, прикладное применение БПЛА.

Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и научной деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учёбы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанных с робототехникой и авиастроением.

Основные задачи программы:

Обучающие:

- использование современных разработок по БПЛА в области образования;
- ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании БПЛА;
- реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой;

Развивающие:

- развитие у учащихся инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования БПЛА;
- развитие креативного мышления и пространственного воображения;
- развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности;

Воспитательные:

- повышение мотивации учащихся к изобретательству;
- формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного материала;
- формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

Контингент обучающихся

Для обучения по программе принимаются учащиеся с 6-го по 11-й класс.

Оптимальное количество обучающихся – 6-8 человек в группе.

Сроки реализации дополнительной образовательной программы

Срок реализации данной программы – 1 год. Занятия проводятся: два раза в неделю по 2 часа (144 ч).

Подход к организации обучения

Основными формами проведения занятий являются теоретическое и практическое обучение обучающихся.

1. самостоятельная подготовка,
2. изложение нового материала,
3. лекция,
4. рассказ,
5. беседа,
6. показ, демонстрация,
7. упражнения,
8. соревнования
9. изготовление летающих моделей

Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Учащиеся должны знать:

- определения понятий: датчик, интерфейс, алгоритм и т.п.;
- технологию построения БПЛА;
- правила безопасной работы;
- основные компоненты БПЛА;

- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя ОС, языки программирования;
- виды подвижных и неподвижных соединений;
- основные приемы конструирования БПЛА.

Учащиеся должны уметь:

- создавать БПЛА мультироторного типа;
- пользоваться различными датчиками;
- программировать и запускать простейшие программы;
- пользоваться протоколами данных для обмена программами между компьютером и контроллером;
- работать с дополнительной литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования БПЛА;
- программировать основные алгоритмы;
- управлять БПЛА в режиме визуального пилотирования и FPV (вид от первого лица).

Так же к результатам программы относятся:

1. Расширение интереса обучающихся к техническому творчеству.
2. Создание команды обучающихся, способной выступать и принимать активное участие в соревнованиях и показательных выступлениях.

Контроль за освоением программы носит непрерывный, постоянный характер и направлен на оценку не только роста технического и профессионального мастерства обучающихся, но и личностных качеств. Педагог программы осуществляет контроль качества полученных обучающимися знаний, умений и навыков путем проведения промежуточной и итоговой аттестации. Данная система позволяет педагогу проследить творческий рост каждого обучающегося и в целом, сделать вывод о результативности программы.

2. Учебно - тематический план первого полугодия обучения

№	Наименование темы	Кол-во часов		
		теор.	практика	всего
1.	Вводная лекция о содержании курса. История БПЛА. Правовые основы. Техника безопасности.	1	1	2
2.	Принципы управления, виды и строение БПЛА.	2	2	4
3.	Аэродинамика – наука о полете	4	4	8
4.	Основные понятия электричества. Работа с мультиметром. Последовательное соединение проводников. Параллельное соединение проводников.	1	1	2
5.	Литий-полимерные аккумуляторы. Основы пайки.	1	1	2
6.	Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели.	1	2	3
7.	Плата разводки питания. Электронный регулятор скорости(ESC). Виды, сборка	1	2	3
8.	Рама квадрокоптера. Виды, материалы, сборка.	1	1	2
9.	Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка.	2	2	4
10.	Дистанционное управление.	2	2	4
11.	Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления.	2	4	6
12.	Учебные полеты. Взлет и посадка. Удержание высоты. Движение в разных направлениях.	-	16	16
13.	Дополнительное оборудование БПЛА	1	2	3
14.	Оборудование для видеотрансляции. Настройка.	1	2	3
15.	Учебные полеты с использованием FPV.	-	10	10
	Итого			72

3. Содержание программы первого полугодия обучения

Наименование темы	теория	практика
Вводная лекция о содержании курса.	История БПЛА. Правовые основы. Техника безопасности	Полеты на учебных мини-квадрокоптерах
Принципы управления, виды и строение БПЛА.	Виды БПЛА. Строение и отличительные особенности коптера.	Полеты на учебных мини-квадрокоптерах
Аэродинамика – наука о полете	Законы аэродинамики, аэродинамика крыла, винта	Полеты на учебных мини-квадрокоптерах
Основные понятия электричества. Работа с мультиметром. Последовательное соединение проводников. Параллельное соединение проводников.	Закон Ома, Последовательное соединение проводников. Параллельное соединение проводников.	Полеты на учебных мини-квадрокоптерах
Литий-полимерные аккумуляторы. Основы пайки.	Виды аккумуляторов, их эксплуатационные параметры. Емкость, ток заряда, ток разряда. Зарядные устройства.	Сборка батареи. Полеты на учебных мини-квадрокоптерах
Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели.	Виды электродвигателей, их конструкция, эксплуатационные параметры.	Сборка двигателей. Полеты на учебных мини-квадрокоптерах
Плата разводки питания. Электронный регулятор скорости(ESC). Виды, сборка	Для чего нужны плата разводки питания и электронный регулятор скорости(ESC). Параметры.	Сборка платы разводки питания и электронного регулятора скорости(ESC).
Рама квадрокоптера. Виды, материалы, сборка.	Виды рам, материалы для изготовления рам	Сборка рамы. Проверка направления вращения моторов.
Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка.	Принцип функционирования и устройство полётного контроллера. Схема соединений.	Установка контроллера
Дистанционное управление.	Принципы дистанционного управления, протоколы. PPM, PWM, OneShot, S.Bus. Антенны, параметры антенн.	Установка и подключение приемника радиуправления
Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления.	Работа с программным обеспечением для настройки контроллера.	Настройка контроллера
Учебные полеты. Взлет	Принципы безопасности	Взлет и посадка.

и посадка. Удержание высоты. Учебные полеты. Движение в разных направлениях.	полетов.	Удержание высоты. Учебные полеты. Движение в разных направлениях.
Дополнительное оборудование БПЛА	Дополнительное оборудование. GPS приемник, сервопривод. Подключение, использование.	Подключение сервопривода.
Оборудование для видеотрансляции. Настройка.	Принцип передачи и приема видеосигнала с борта БПЛА	Установка и подключение видеопередатчика и камеры
Учебные полеты с использованием FPV.	Принципы безопасности полетов по FPV	Полеты по FPV
Проектная работа. - установка GPS приемника - установка светодиодной ленты для облегчения ориентации - установка управляемого подвеса для видеокамеры		

4. Учебно-тематический план второго полугодия обучения

№	Наименование темы	Кол-во часов		
		теор.	практ.	итого
1.	Вводное занятие	1	1	2
2.	Квадрокоптер для Дрон-рейсинг	1	7	8
3.	Основы программирования. Платформа Arduino. Управление светодиодом.	1	1	2
4.	Работа с кнопкой. Управление RGB светодиодом. Схема светофора.	1	1	2
5.	Управление серводвигателем. Использование бузера. Ультразвуковой датчик расстояния. ИК-датчик расстояния.	1	1	2
6.	Программирование PPM интерфейса. Создание дрона с высотомером и обнаружением препятствий.	2	10	12
7.	Платформа Raspberry Pi. Знакомство с Linux. Основные команды Linux.	1	1	2
8.	Подключение Raspberry Pi к PixHawk. Работа с QGroundControl через WiFi.	1	3	4
9.	Знакомство с ROS. Системы координат. Навигация по ArUco меткам. Работа с камерой.	1	5	6

10.	Навигация по GPS.	1	5	6
11.	Автономный полет дрона.	2	10	12
12.	Применение дронов для создания 3D моделей, фотопанорам и геодезии.	2	2	4
13.	Работа над проектом.	-	12	10
14.	Итог			72

5.Содержание программы второго полугодия обучения

Наименование темы	теория	практика
Вводное занятие	Введение в программирование	Полеты на учебных квадрокоптерах
Квадрокоптер для Дрон-рейсинг	Принципы конструирования квадрокоптера для Дрон-рейсинг	Полеты на квадрокоптере для Дрон-рейсинг, соревнования.
Основы программирования. Платформа Arduino. Управление светодиодом.	Принципиальная схема. Синтаксис языка программирования.	Сборка конструкции для прототипирования. Написание программы.
Работа с кнопкой. Управление RGB светодиодом. Схема светофора.	Принципиальная схема.	Сборка конструкции для прототипирования. Написание программы.
Управление серводвигателем. Использование бузера. Ультразвуковой датчик расстояния. ИК-датчик расстояния.	Принципиальная схема.	Сборка конструкции для прототипирования. Написание программы.
Программирование PPM интерфейса. Создание дрона с высотомером и обнаружением препятствий.	Принципиальная схема.	Сборка конструкции для прототипирования. Написание программы.
Платформа Raspberry Pi. Знакомство с Linux. Основные команды Linux.	Одноплатный компьютер. ОС Linux	Работа в среде Linux.
Подключение Raspberry Pi к PixHawk. Работа с QGroundControl через WiFi.	Способы подключения Raspberry Pi к PixHawk. Настройка сетевых	Подключение Raspberry Pi к PixHawk. Работа с QGroundControl через WiFi.

	интерфейсов.	
Знакомство с ROS. Системы координат. Навигация по ArUco меткам. Работа с камерой.	Принцип работы ROS. Системы координат.	Подключение камеры к Raspberry Pi, настройка распознавания ArUco меток.
Навигация по GPS.	Виды и принцип работы глобальных систем позиционирования.	Программирование навигации дрона по GPS.
Автономный полет дрона.	Введение в автономные полеты.	Программирование и настройка автономного полета.
Применение дронов для создания 3D моделей, сферических фотопанорам и геодезии.	Введение в геодезию. Принцип создания 3D-моделей объектов методом фотограмметрии. Создание сферических фотопанорам.	Получение фотоматериалов и создание на их основе 3D моделей, сферических фотопанорам, ортофотопланов.
Проектная работа. - Дрон с ориентацией по меткам. - Дрон способный облетать препятствия. - Дрон для доставки грузов. - Дрон для создания сферических фотопанорам.		

Материально-техническое оснащение программы

№	Наименование	Количество
1.	Отвертка «крестовая»	10 шт.
2.	Отвертка «прямая»	10 шт.
3.	Кусачки	10 шт.
4.	Плоскогубцы	10 шт.
5.	«Утконосы»	10 шт.
6.	Пинцеты	10 шт.
7.	Паяльная станция	4 шт.

8.	Припой	4 шт.
9.	Флюс	8 шт.
10.	Набор «Клевер-2»	10 шт.
11.	Набор FPV оборудования	10 шт.
12.	Набор «Клевер-2 pro»	10 шт.
13.	Комплекты учебных мини-квадрокоптеров	10 шт.
14.	Комплект «Raspberry Pi 3»	10 шт.
15.	Ноутбук	10 шт.
16.	Программа Fotoscan pro.	1шт.

Список литературы

- 1 Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2016).
- 2 Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.10.2016)
- 3 Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2016).
- 4 Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf (дата обращения 31.10.2016)
- 5 Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. 15 Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2016).
- 6 Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
- 7 Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (дата обращения 31.10.2016).
- 8 Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 31.10.2016).
- 9 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.
- 10 Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf/files/eluu11_public.pdf (дата обращения 31.10.2016)
- 11 LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.15)
- 12 Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
- 13 Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021

Согласовано
зам. директора
Сазонова К. А.

Календарный учебный график на I полугодие 2018-2019 учебного года
Бетелев Кирилл Викторович, Дроны – конструирование и применение.

№ п/п	Дата проведения	Тема занятия	Форма занятия	Форма контроля	Количество часов
Сентябрь					
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
<i>За месяц по программе:</i>					
Октябрь					
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
<i>За месяц по программе:</i>					
Ноябрь					
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
<i>За месяц по программе:</i>					
Декабрь					
1.					
2.					
3.					
4.					
<i>За месяц по программе:</i>					
<i>За полугодие по программе:</i>					