

Рассмотрено
на заседании педагогического
совета АНО «Техносфера»
протокол №1 от 20.09.2019

Утверждаю:
Директор АНО «Техносфера»
А.О. Пырков
23.09.2019 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Аэросфера»**

Возраст детей: 10 - 17 лет
Срок реализации: 144 часа

г. Корсаков
2019

Введение

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с дистанционным управлением и, в частности, мультикоптеров. И если раньше БПЛА воспринимались большинством людей лишь как высокотехнологичные игрушки, то сейчас ситуация изменилась. Многие из этих аппаратов используются для выполнения серьезных задач: фото и видеосъемки, наблюдения и мониторинга различных объектов, процессов и явлений в том числе наблюдение за труднодоступными объектами, ортофотосъемки, доставки небольших грузов и др. Интенсивное внедрение мультикоптеров в нашу повседневную жизнь требует, чтобы пользователи обладали современными знаниями в области управления, программирования, создания и обслуживания беспилотных летательных аппаратов, что позволит быстро развивать новую отрасль.

Направление “Аэро” в образовании - это междисциплинарные занятия, интегрирующие в себе науку, технологию, инженерное дело и математику. Изучение БПЛА позволяет учащимся ознакомиться с технологиями 21 века, способствует развитию их коммуникативных способностей, развивает навыки взаимодействия, самостоятельности при принятии решений, раскрывает их творческий потенциал. Дети и подростками материал усваивается гораздо лучше, в том случае, когда они что-либо самостоятельно создают или изобретают. Образовательная среда «Аэросферы» позволяет реализовать выбранную стратегию обучения и закрепить на практике знания по общеобразовательным предметам (физика, математика и информатика). Новые ФГОС требуют освоения основ конструкторской и проектно-исследовательской деятельности, которым в полной мере удовлетворяет программа по направлению аэро.

Пояснительная записка

Образовательная программа дополнительного образования «Аэросфера» имеет научно-техническую направленность с естественнонаучными элементами. Программа рассчитана на 144 часа обучения и дает объем технических и естественнонаучных компетенций, которыми вполне может овладеть современный школьник, ориентированный на научно-техническое и/или технологическое направление дальнейшего образования и сферу профессиональной деятельности. Программа ориентирована в первую очередь на школьников, желающих изучить сферу применения беспилотных летательных аппаратов и получить практические навыки в конструировании, пилотировании, настройке и программировании беспилотных летательных аппаратов.

Образовательная программа направлена на ознакомление обучающихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных летательных аппаратов, через решение ситуационных и кейсовых заданий, а также выявление, развитие и поддержку талантливых учащихся и лиц, проявивших выдающиеся способности, которые станут надежной основой для развития сферы беспилотных летательных аппаратов в будущем. Образовательная программа «Аэросфера» позволяет на практике разобраться в нетривиальных технологиях, используя которые, обучающийся может воплотить в реальной модели свои технологические решения, т.е. непосредственно сконструировать, настроить и запрограммировать. Изучение БПЛА дает возможность объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания технологии, информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество.

Новизна программы заключается в технологичном подходе к использованию в образовательном процессе конструктора, позволяющего обучающемуся освоить навыки конструирования, настройки и управления беспилотным летательным аппаратом.

Целью программы является формирование компетенций в области беспилотных авиационных систем, развитие творческого и научно-технического потенциала учащихся, путем организации проектной деятельности, в рамках создания собственного беспилотного летательного аппарата.

Основные задачи образовательной программы:

- профессиональная ориентация школьников;
- подготовка лиц, обладающих уникальными компетенциями для развития отрасли беспилотных летательных аппаратов;
- развитие у обучающихся интереса к научно-технической сфере;
- формирование критического и аналитического мышления обучающихся;
- формирование осознания роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- формирование целостного представления о техносфере, сущности технологической культуры и культуры труда;
- уяснение социальных и экологических последствий развития технологий промышленного и сельскохозяйственного производства, энергетики и транспорта, в том числе беспилотного.

Программа ориентирована на детей 11-17 лет, срок реализации программы - 144 часа. Занятия проводятся по 2 часа два раза в неделю в форме лекционных и практических занятий, на которых сообщаются теоретические факты, реализуются практикумы по решению технических задач, решаются реальные изобретательские задачи, рассматриваются и формализуются

проблемы. При работе используются различные приемы групповой деятельности для обучения элементам кооперации, внесения в собственную деятельность самооценки, взаимооценки, умения работать с технической литературой и выделять главное. Реализуя инженерно- исследовательский проект, обучающиеся осваивают основы радиоэлектроники и электромагнетизма, получают первые представления о строении и функционировании коптеров, проектируют и строят свой квадрокоптер и тестируют работу с возможностью дальнейшей модификации. По итогам освоения образовательной программы предусматривается участие обучающихся в соревнованиях, посвященных управлению беспилотными летательными аппаратами.

Предметными результатами изучения курса «Аэро» является формирование следующих знаний и умений:

Знать:

- об истории и тенденциях развития беспилотных летательных аппаратов, о том, как можно улучшить их характеристики;
- правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА;
- основные компоненты коптеров;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерные среды для настройки полетных контроллеров;
- основы аэродинамики полета;
- основы электричества, радиоэлектроники;
- основы программирования на языке Python;
- теорию FPV полетов;
- основы 3D моделирования;
- применение компьютерного зрения;
- конструктивные особенности различных БПЛА и их применение;

- способы настройки и подготовки коптера к полету;

Уметь:

- применять методы учебно-исследовательской и проектной деятельности, решения творческих задач, моделирования, конструирования и эстетического оформления изделий, обеспечения сохранности продуктов труда;

- моделировать и конструировать беспилотные летательные аппараты вертолетного типа, в частности - коптеры;

- настраивать и калибровать полетные контроллеры разных производителей с применением специализированного ПО;

- осуществлять визуальное пилотирование беспилотного летательного аппарата и посредством FPV аппаратуры;

- создавать недостающие для реализации проектов элементы в средах 3D моделирования и осуществлять их печать на 3D принтере;

- взаимодействовать с микрокомпьютером Raspberry, обладать основами администрирования Linux;

- планировать и прописывать полетные задания и миссии;

- программировать и осуществлять автономные полеты, проводить предполетную подготовку.

Учебно-тематический план

№	Темы	Кол-во часов			Формы контроля
		теория	практика	итого	
1	Теория БПЛА	16	-	16	Устный опрос
2	Конструирование БПЛА	4	6	10	Выполнение практических заданий
3	Сборка и настройка коптера	2	10	12	Выполнение практических заданий
4	Визуальное пилотирование	4	12	16	Выполнение практических заданий, устный опрос

5	Радиоэлектроника и программирование	10	8	18	Выполнение практических заданий, устный опрос
6	Пилотирование от первого лица (FPV)	6	20	26	Выполнение практических заданий, устный опрос
7	Автономные беспилотные системы	16	30	46	Изготовление модели БПЛА
Всего часов:		58	86	144	

Содержание программы обучения

1. Теория БПЛА

Теория:

2 часа: Брифинг по курсу. Чем предстоит заниматься. Разновидности БПЛА.

История БПЛА. Применение БПЛА.

2 часа: Виды коптеров. Основные базовые элементы коптера.

2 часа: Теория управления БПЛА. Ручное управление коптером.

2 часа: Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления.

2 часа: Основы электричества. Физика электрооборудования БПЛА.

2 часа: Полётный контроллер. Контроллеры двигателей. Основы электромагнетизма.

2 часа: Типы двигателей. Бесколлекторные моторы. Аккумуляторы БПЛА.

2 часа: Аэродинамика полета. Пропеллер.

2. Конструирование БПЛА

Теория:

2 часа: Расчёт коптера. Выбор мотора и пропеллера. Вес, энерговооружённость, аккумулятор, время полёта.

2 часа: Основы 3D-печати. Теория пайки.

Практика:

2 часа: Работа в системах автоматизированного проектирования.

4 часа: Практикум – изменение конструкции рамы коптера.

3. Сборка и настройка коптера

Теория:

2 часа: Техника безопасности при пайке и работе с аккумуляторами. Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету.

Практика:

2 часа: Проверка комплектующих набора, сборка рамы.

2 часа: Пайка регуляторов к моторам и плате питания.

2 часа: Установка элементов на раму. Установка аппаратуры управления.

2 часа: Проверка моторов. Установка полетного контроллера. Настройка полетного контроллера.

2 часа: Окончательный монтаж элементов коптера.

4. Визуальное пилотирование

Теория:

2 часа: Теория ручного визуального пилотирования.

2 часа: Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Пилотские процедуры.

Практика:

2 часа: Полёты на коптере. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево-вправо. Посадка.

2 часа: Полёты на коптере. Полёт по кругу хвостом к себе. Висение боком к себе. Полет взад-вперед и влево-вправо боком к себе.

2 часа: Полёты на коптере. Полёт боком к себе влево-вправо по одной линии с разворотом. Полёт лицом к себе.

2 часа: Полёты на коптере. Висение. Вперед-назад, влево-вправо лицом к себе.

2 часа: Закрепление приобретенных навыков на большой высоте. Полёт по кругу носом вперед. Восьмёрка носом вперёд

2 часа: Закрепление навыков. Полёты в необычных местах.

5. Радиоэлектроника и программирование

Теория:

2 часа: Основы радиоэлектроники, схемотехники и макетирования электронных схем.

2 часа: Аналоговые и цифровые сигналы. Принципы работы с лабораторным измерительным оборудованием.

2 часа: Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров.

2 часа: Коммуникация между полётным контроллером ЛА и дополнительным бортовым микроконтроллером.

2 часа: Передача телеметрии и управляющих команд.

Практика:

2 часа: Практикум «Основы радиоэлектроники, схемотехники и макетирования электронных схем».

2 часа: Практикум «Исследование электрических сигналов с помощью лабораторного оборудования».

4 часа: Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров».

6. Пилотирование от первого лица (FPV)

Теория:

2 часа: Теория FPV полётов. Аналоговая и цифровая видеотрансляция.

2 часа: Применяемые камеры, радиопередатчики и приёмники. Оборудование передачи видео и OSD.

2 часа: Полётное задание и теория FPV пилотирования.

Практика:

6 часов: Практикум - подготовка и настройка видеоборудования.

4 часа: Контрольные упражнения. Полёт по маршруту.

4 часа: Установка элементов дистанции и полет по дистанции.

6 часов: Полёт по дистанции. Отработка практических заданий.

7. Автономные беспилотные системы

Теория:

2 часа: История автономных полётов. Развитие автопилотов в авиации. Техника безопасности при электромонтаже.

2 часа: Основы программирования на языке Python. Системы автоматического управления с контуром обратной связи.

2 часа: ПИД-регуляторы. Использование барометрического датчика для удержания высоты.

2 часа: Способы предотвращения столкновений БПЛА с препятствиями. Методы определения расстояния до препятствий.

2 часа: Принцип функционирования ультразвукового сонара и работа с ним.

2 часа: Основы компьютерного зрения.

2 часа: Построение 3D-моделей с помощью специализированного ПО.

2 часа: Использование дронов для фотограмметрии.

Практика:

6 часов: Практикум «Программирование бортового компьютера»

2 часа: Лётные испытания БПЛА с бортовым компьютером.

4 часа: Практикум “ПИД-регуляторы.

4 часа: Стабилизация БПЛА по высоте с помощью барометрического датчика”.

2 часа: Лётные испытания БПЛА с системой стабилизации по высоте.

2 часа: Лётные испытания БПЛА с системой предотвращения столкновений.

6 часов: Практикум “Конструирование и программирование системы предотвращения столкновений с использованием ультразвуковых сонаров”.

4 часа: Распознавание маркеров и применение компьютерного зрения на БПЛА.

Условия реализации программы

Материальное обеспечение программы включает в себя:

Учебные классы-мастерские, оборудованные следующим содержимым:

1. Верстаки слесарные;
2. Ноутбуки;
3. Ленточная пила;
4. Сверлильный станок;
5. Лазерные станки;
6. Фрезерные станки;
7. 3D принтеры;
8. Ручной электроинструмент в ассортименте;
9. Ручной инструмент в ассортименте;
10. Ручной измерительный инструмент в ассортименте;
11. Электронные компоненты для сборки моделей;
12. Расходные материалы для технического творчества;

Для выездных мероприятий и соревнований необходимо следующее:

1. Полноприводный автомобиль с прицепом;
2. Кемпинговое оборудование для выездных мероприятий.

Учебно-воспитательный процесс направлен на развитие природных задатков детей, на реализацию их интересов и способностей. Каждое занятие обеспечивает развитие личности ребенка. При планировании и проведении занятий применяется личностно-ориентированная технология обучения, в центре внимания которой неповторимая личность, стремящаяся к реализации своих возможностей, а также системно-деятельностный метод обучения. Данная программа допускает творческий, импровизированный подход со стороны детей и педагога того, что касается возможной замены порядка раздела, введения дополнительного материала, методики проведения занятий. Руководствуясь данной программой, педагог имеет возможность увеличить или уменьшить объем

и степень технической сложности материала в зависимости от состава группы и конкретных условий работы.

Формы проведения занятий:

- Лекционные занятия с элементами игровых активностей для лучшего восприятия материала и переключения деятельности.

- Практические занятия, включающие в себя работу над проектом по созданию собственного беспилотного летательного аппарата и руководство технологическим процессом. На практических занятиях обучающиеся получают необходимые навыки пайки, работы с различным оборудованием и применяют теоретические знания из таких наук как физика, химия, математика.

- Соревнования, которые могут проводиться как в рамках учебного процесса, так и внешние соревнования различного уровня, от региональных до всемирных.

Обучающиеся в первый день занятий проходят инструктаж по правилам техники безопасности на занятиях и при эксплуатации беспилотных летательных аппаратов. Педагог на каждом занятии напоминает обучаемым об основных правилах соблюдения техники безопасности.

Основными принципами обучения являются:

1. Научность. Этот принцип предопределяет сообщение обучаемым только достоверных, проверенных практикой сведений, при отборе которых учитываются новейшие достижения науки и техники.

2. Доступность. Предусматривает соответствие объема и глубины учебного материала уровню общего развития учащихся в данный период, благодаря чему, знания и навыки могут быть сознательно и прочно усвоены.

3. Связь теории с практикой. Обязывает вести обучение так, чтобы обучаемые могли сознательно применять приобретенные ими знания на практике.

4. Воспитательный характер обучения. Процесс обучения является

воспитывающим, обучающийся не только приобретает знания и нарабатывает навыки, но и развивает свои способности, умственные и моральные качества.

5. Сознательность и активность обучения. В процессе обучения все действия, которые отрабатывает ученик, должны быть обоснованы. Нужно учить, обучаемых, критически осмысливать, и оценивать факты, делая выводы, разрешать все сомнения с тем, чтобы процесс усвоения и наработки необходимых навыков происходили сознательно, с полной убежденностью в правильности обучения. а активность в обучении предполагает самостоятельность, которая достигается хорошей теоретической и практической подготовкой и работой педагога.

6. Наглядность. Объяснение техники сборки робототехнических средств на конкретных изделиях и программных. продукта. Для наглядности применяются существующие видеоматериалы.

7. Систематичность и последовательность. Учебный материал дается по определенной системе и в логической последовательности с целью лучшего его освоения. Как правило, этот принцип предусматривает изучение предмета от простого к сложному, от частного к общему.

8. Прочность закрепления знаний, умений и навыков. Качество обучения зависит от того, насколько прочно закрепляются знания, умения и навыки учащихся. Непрочные знания и навыки обычно являются причинами неуверенности и ошибок. Поэтому закрепление умений и навыков должно достигаться неоднократным целенаправленным повторением и тренировкой.

Список литературы

1. CopterExpress Clever [Электронный ресурс]. - <https://github.com/CopterExpress/clever>
2. Kurt Sckreckling «Home Built Model Turbines», 2005.
3. Калина И. - Двигатели для спортивного моделизма часть.1 - 1983 и часть.2 – 1988.
4. Днищенко В.А. - Дистанционное управление моделями, – 2007 г.
5. Ростопчин В.В. - МИКРО-ТРД ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, – 2005 г.
6. Нерадков М. - Собираем модели самолетов, - 2009 г.