



Утверждаю: 08.09.2023
Руководитель ЦОЦиГП: С.М. Чистополов

Дополнительная
общеобразовательная общеразвивающая программа
«Квадрокоптеры»
Техническая направленность

Возраст обучающихся: 14-16 лет
Срок реализации: 1 год

Составитель программы:
Костромина В.А. педагог ДО

Пояснительная записка

Направленность программы. Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет *научно-техническую направленность*. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и 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. Программа рассчитана на 34 часа, занятия проводятся 1 раз в неделю, продолжительность 40 минут.

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

Актуальность программы Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

Цели и задачи программы

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills¹ по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем). Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Задачи:

Образовательные задачи:

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Развивающие задачи:

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

Воспитательные задачи:

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по

¹ «soft-skills» – теоретические знания и когнитивных приемы, «hard-skills» – умения «работать руками».

реализации замысла, предвидение результата и его достижение;

Отличительные особенности программы

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- проектная деятельность;
- направленность на soft-skills;
- игропрактика;
- среда для развития разных ролей в команде;
- сообщество практиков (возможность общаться с детьми из других квантумов, которые преуспели в практике своего направления);
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия.

Возраст детей

Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся 5 – 8 классов. Особенностью детей этого возраста является то, что в этот период происходит главное в развитии мышления – овладение подростком процессом образования понятий, который ведет к высшей форме интеллектуальной деятельности, новым способам поведения. Функция образования понятий лежит в основе всех интеллектуальных изменений в этом возрасте.

Ожидаемые результаты

Предметные:

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Метапредметные:

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

Личностные:

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;

- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Формы подведения итогов реализации программы

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;

Основное содержание программы

Основы управления. Полёты на симуляторе (11 часов)

- Вводная лекция о содержании курса.
- Принципы управления и строение мультикоптеров.
- Техника безопасности полётов
- Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.
- Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение)
- Полёты на симуляторе.

Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. (14 часов)

- Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.
- Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.
- Сборка рамы квадрокоптера.
- Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления.
- Настройки полётного контроллера.
- Инструктаж по технике безопасности полетов.
- Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.

Настройка, установка FPV – оборудования. (7)

- Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.
- Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования.
- Пилотирование с использованием FPV- оборудования.

Творческие проекты (4 часа)

- Выполнение творческих заданий и мини-проектов.

Учебно-тематический план

№ п/п	Содержание программного материала	Количество часов		
		всего	теория	практика
1.	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие	1	1	
2.	Принципы управления и строение мультикоптеров.	1	1	
3.	Основы техники безопасности полётов	2	2	
4.	Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	1		1
5.	Технология пайки. Техника безопасности.	1	1	
6.	Выбор материала и конструкции для собственной гарнитуры, подготовка к сборке устройства	2	1	1
7.	Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей, дизайн устройства.	3	1	2
8.	Полёты на симуляторе.	2		2

9	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	1		1
10	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки	2		2
11	Управление полётом мульти коптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	1	2
12	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	2		2
13	Инструктаж по технике безопасности полетов)	1	1	
14	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	2		2
15	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	2		2
16	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	1		1
17	Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования.	2		2
18	Пилотирование с использованием FPV-оборудования	2		2
19	Работа над проектом	2	1	1
20	Обсуждение и защита проекта	2	1	1
	ИТОГО:	34	7	27

Раздел или тема программы	Формы занятий	Приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Формы подведения итогов	Техническое оснащение
2	3	4	5	6	7
Вводное занятие	Урок - беседа	Групповое занятие	Иллюстрации	рассказ, беседа, информирование, инструктаж.	Компьютер, экран, проектор
Теория мульти роторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	Урок - беседа	Групповое занятие	Карточки- задания	Опрос, беседа	Компьютер, экран, проектор
Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.решениям	Урок – презентация, теоретическое	Беседа, демонстрация иллюстративного материала, показ приемов работы, работа по заданиям.	Компьютерные презентации	Сравнение, беседа, творческое осмысление и анализ проделанной работы, самостоятельная работа	Компьютер, экран, проектор, квадрокоптер
Настройка, установка FPV – оборудования	Практическая форма занятий, творческая встреча	Беседа, демонстрация иллюстративного материала, показ приемов работы, работа по заданиям	Иллюстрации, аудио-, видео-, компьютерные презентации	Сравнение, беседа, выполнение упражнения, самостоятельная работа.	Компьютер, экран, проектор, квадрокоптер

4 Пилотирование с использованием FPV-оборудования	Практическая форма занятий, творческая встреча	Практическая форма занятий	Беседа, демонстрация иллюстративного материала, показ приемов работы, работа по заданиям, живые объекты, предметы	Беседа, выполнение упражнения.	Компьютер, экран, проектор, квадрокоптер
8	Итоговое занятие	Урок- выставка	Беседа Иллюстрации, аудио-, видео-, компьютерные презентации	Обсуждение, сравнение	Компьютер, экран, проектор, квадрокоптер

		Качества личности	Проявляются (2 балла)	Слабо проявляются (1 балл)	Не проявляются (0 баллов)
Личностные	Эмоционально-волевая	Активность, организаторские способности	Активен, проявляет стойкий познавательный интерес, трудолюбив, добивается хороших результатов, организует деятельность других	Мало активен, наблюдает за деятельностью других, забывает выполнить задание. Результативность не высокая.	Пропускает занятия, мешает другим
		Коммуникативные навыки, умение общаться	Вступает и поддерживает контакты не вступает в конфликты, дружелюбен со всеми, выступает перед аудиторией.	Поддерживает контакт избирательно, чаще работает индивидуально, выступает публично по инициативе педагога.	Замкнут, общение затруднено адаптируется в коллективе с трудом, является инициатором конфликтов.
	Потребностно-мотивационная	Ответственность, самостоятельность, дисциплинированность	Выполняет поручения охотно ответственно. Хорошо ведет себя независимо от наличия или отсутствия контроля, но не требует этого от других	Неохотно выполняет поручения. Начинает работу, но часто не доводит ее до конца. Справляется с поручениями и соблюдает правила поведения только при наличии контроля и требовательности педагога или товарищей.	Уклоняется от поручений, безответственен. Часто не дисциплинирован, нарушает правила поведения, слабо реагирует на воспитательные воздействия.
Метапредметные	Интеллектуальная	Креативность, склонность к исследовательской деятельности	Имеет творческий потенциал, выполняет исследовательские, проектные работы, является разработчиком проекта. Находит нестандартные решения, новые способы выполнения заданий	Может разработать свой проект с помощью педагога. Может работать в исследовательско-проектной группе при постоянной поддержке и контроле. Способен принимать творческие решения, но в основном использует традиционные способы	В проектно-исследовательскую деятельность не вступает. Уровень выполнения заданий репродуктивный.
	Самоконтроль и взаимоконтроль	Способность организовать свою деятельность и оценить результат	Действует по плану, планирует свою деятельность, адекватно оценивает свои действия, осознает трудности и стремится их преодолеть. Умеет отстоять свою точку зрения	Действует по плану предложенным педагогом, сомневается, требуется поддержка педагога. Не уверен в своих выводах	Отсутствует системность в выполнении заданий, не берется за трудные задания. Безразличен к результату
	Информационная культура	Умение учиться, находить и использовать информацию	Осознает познавательную задачу, умеет слушать, извлекать информацию, понимает информацию в разных формах (схемы, модели, рисунки) и может самостоятельно с ней работать	Осознает познавательную задачу, умеет слушать, извлекать информацию по рекомендации педагога, требуется помощь в работе с информацией (схемы, модели, рисунки), иногда требуется помощь работы с ней	Испытывает трудности в поиске информационного материала. Работает с информационным материалом, предложенным

Мониторинг развития качеств обучающихся

ФИО/ баллы	Личностные			Метапредметные		
	Эмоционально-волевая		Потребностно-мотивационная	Интеллектуальная	Самоконтроль и взаимоконтроль	Информационная культура
	Активность, организаторские способности	Коммуникативные навыки, умение общаться	Ответственность, самостоятельность, дисциплинированность	Креативность, склонность к исследовательской деятельности	Способность организовать свою деятельность и оценить результат	Умение учиться, находить и использовать информацию

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. Програмируем 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.
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. Мирончик И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337

Дополнительная

- 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
- 14 Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

1. Список литературы, рекомендованной учащимся, для успешного освоения данной образовательной программы

- 1 Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>
<http://alexgyver.ru/quadcopters/>

2. Список литературы, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помощи родителям в обучении и воспитании ребенка

1 Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика
https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM

