

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
в области технического творчества
«Квадрокоптер»**

Составитель: Невзоров А.С,
педагог дополнительного образования

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа в области технического творчества «Квадрокоптер» (далее – Программа) разработана и составлена в соответствии с учетом основных положений и требований нормативно-правовых актов и законодательства в сфере образования.

Направленность. 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.

Уровень освоения. Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

Актуальность Программы. Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС). 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 новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

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

Новизна Программы. Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Арктический компонент данной программы заключается в том, что после изучения программы обучающиеся смогут работать другими программами, которые направлены на изучение и решение проблем использования беспилотников в условиях Арктики.

Воспитательная работа настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы

устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития прикладных теоретических знаний у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них практических навыков (работа в мастерской и хайтек цехе) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

Цель Программы: формирование у обучающихся устойчивых теоретических и практических навыков в области проектирования, конструирования и эксплуатации беспилотных авиационных систем посредством проектно-исследовательской деятельности учащихся.

Задачи Программы:

Обучающие задачи:

- формировать у обучающихся знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА;
- обучить технологическим навыкам конструирования;
- обучить основам радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров

Развивающие задачи:

- развивать навыки самостоятельной работы в учебно-познавательной деятельности;
- развивать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развивать навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности.

Воспитательные задачи:

- формировать умение продуктивно работать в команде;
- формировать умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его;
- воспитывать организационно-волевые качества личности для успешной деятельности, такие как усидчивость, настойчивость, терпение, самоконтроль.

Объём и срок реализации. Программа разработана на 3 месяца обучения для каждой группы обучающихся. На освоение программы отводится 72 часа. Обучение рассчитано на детей с 12 лет.

Режимы учебного процесса

Срок освоения программы	Количество обучающихся в группе	Количество часов в неделю	Возраст обучающихся
3 месяца обучения	от 12	6 час	12 - 17

Учебный план

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Инструктажи. Основы техники безопасности	1	1		Инструктажи под роспись Первичная

					диагностика ЗУН
2.	Основы теории полета	4	2	2	Беседа, Контрольное задание по разделу
3.	Системы автоматического управления	4	2	2	Контрольное задание по разделу
4.	Основы конструирования БЛА	13	5	8	Контрольное задание по разделу
5.	Основы программирования БЛА	13	5	8	Контрольное задание по разделу
6.	Правила и основные аспекты управления БЛА	20	5	15	Контрольное задание по разделу
7.	Введение в технологии FPV	5	2	3	Контрольное задание по разделу
8.	Пилотирование БЛА	12		12	Практическое пилотирование
	ВСЕГО часов в год:	72	22	50	

Содержание изучаемого курса

1. Вводное занятие. Инструктажи. Основы техники безопасности.

Теоретическая часть:

Преподавателем объясняется основное содержание курса. Оглашается список ПО, оборудование на котором будет проводиться обучение. Разъясняются правила техники безопасности.

2. Основы теории полета.

Теоретическая часть:

Объясняются основные элементы теоретической части летательных аппаратов, в частности: основные определения, принципы полета и виды конструкций летательных аппаратов и пр.

Практическая часть:

Обсуждаются типы конструкций летательных аппаратов, предлагается творческая работа обучающихся в направлении дополнения существующих БЛА и проектировки новых видов.

3. Системы автоматического управления.

Теоретическая часть:

Объясняются основные особенности систем автоматического управления и регулировки полетных систем БЛА.

Практическая часть:

Решаются простые задачи по регулированию простых систем, обсуждаются подходы к построению полуавтоматических управляющих и регулирующих систем БЛА.

4. Основы конструирования БЛА

Теоретическая часть:

Объясняются теоретические основы конструкции летательных аппаратов и их особенности: аэродинамика, расход энергии, сила тяги, устройства контроля и т.д.

Практическая часть:

Происходит расчет ресурса ДЛА по исходным данным. Происходит разбор минимальных понятий в схеме БЛА, необходимых для корректной работы БЛА.

5. Основы программирования БЛА

Теоретическая часть:

Теоретические основы программирования систем контроля полета. Программируемые элементы, которые встраиваются в БЛА. Программы для прошивки и программирования БЛА.

Практическая часть.

Практические занятия направленные на знакомство со средствами программирования полетных контроллеров. Операторы, языки программирования. Использование инструкций и их модернизация.

6. Правила и основные аспекты управления БЛА

Теоретическая часть:

Теория управления летательными аппаратами с пультов ДУ. Согласование передатчика и приемника. Объяснение основных подходов к управлению с помощью пульта, приемы управления.

Практическая часть:

Обсуждение основных правил управления. Отработка основных управляющих действий с пультом ДУ. Работа на симуляторе полета.

7. Введение в технологии FPV.

Теоретическая часть:

Объясняется суть технологии FPV

Практическая часть:

Работа с компьютером, шлемы и очки VR\AR/

8. Пилотирование БЛА.

Практическая часть:

Полеты на симуляторах и квадрокоптерах. Отработка алгоритма действий при управлении БЛА.

Планируемые результаты

В результате изучения курса учащиеся должны знать/понимать:

- основы аэродинамики;
- правила безопасной работы инструментом;
- правила безопасного управления квадрокоптером;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования;
- основные приемы сборки БЛА;
- конструктивные особенности узлов квадрокоптера;
- способ передачи программы в полетный контроллер;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе сборки конструктора (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.);
- корректировать программы при необходимости;

Уметь:

- принимать или намечать учебную задачу, ее конечную цель.
- прогнозировать результаты работы;
- планировать ход выполнения задания;

- рационально выполнять задание;
- руководить работой группы или коллектива;
- управлять квадрокоптером внутри помещения и на улице.

Формы и периодичность текущего контроля, и промежуточная аттестация (оценочные средства)

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов реализации программы:

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;
- творческие задания (подготовка проектов и их презентация).

Список литературы и электронных информационных ресурсов

Основные информационные источники:

1. 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>. (Дата обращения: 31.10.2016).
2. 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>. (Дата обращения: 31.10.2016).
3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (Дата обращения: 31.10.2016).
4. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf. – (Дата обращения: 31.10.2016).

5. Канатников А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости [Электронный ресурс] / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – № 3. – Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).
6. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика [Текст] / А.К. Мартынов. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.
7. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст] / И.В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.

Дополнительные информационные источники:

1. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html. (Дата обращения: 31.10.2016).
2. Alderete T.S. Simulator Aero Model Implementation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf>. (Дата обращения: 31.10.2016).
3. Bouadi H. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter [Текст] / H. Bouadi, M. Tadjine. – World Academy of Science, Engineering and Technology, 2007. – Vol. 25. – P. 225-229.
4. Madani T. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE [Текст] / T. Madani, A. Benallegue //RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. – 2006. – P. 3255-3260.
5. Dikmen I.C. Attitude control of a quadrotor [Текст] / I.C. Dikmen, A. Arisoy, H. Temeltas // 4-th International Conference on Recent Advances in Space Technologies. – 2009. – P. 722-727.
6. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter [Электронный ресурс] / T. Luukkonen // School of Science, Espoo, 2011. – P. 26. – Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf. (Дата обращения: 31.10.2016).
7. Murray R.M. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation [Текст] / R.M. Murray, Z. Li, S.S. Sastry. – SRC Press, 1994. – 474 p.
8. Zhao W. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization [Текст] / W. Zhao, T. Go Hiong // Journal of the Franklin Institute, 2014. – Vol. 351. – P. 1335-1355.
9. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 21.10.2017).

Список информационных источников, рекомендованный учащимся

1. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 21.10.2017).
2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>. (Дата обращения: 21.10.2017).
3. КИТы квадрокоптеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>. (Дата обращения: 21.10.2017).

Список информационных источников, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помощи в обучении и воспитании ребенка:

1. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С. Соловейчика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM. (Дата обращения: 21.10.2017).