

## АННОТАЦИЯ ДОКУМЕНТА

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ

«БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ» для 7-8 классов

на 2022-2023 учебный год

Составитель: педагог дополнительного образования Салов В.А.

#### 1. Пояснительная записка

Направленность программы	Дополнительная образовательная общеразвивающая программа (далее – Программа) научно-технической направленности.
Новизна, актуальность программы	<p>Актуальность Программы обусловлена тем, что современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных летательных аппаратов (далее - БЛА).</p> <p>В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации, как инновационному направлению развития современной техники. 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 БЛА, потенциал использования их в разных сферах стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БЛА. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БЛА.</p> <p>Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить кадет моделировать и конструировать БЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве. Настоящая Программа дополнительного образования имеет научно-техническую направленность. 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.</p> <p>Организация работы основана на изучении конструкций БЛА, их программированию и выполнении практических полётов, что способствует формированию у обучающихся интереса к инженерному делу, привитию специальных знаний, умений и навыков, необходимых для развития конструкторских способностей и технического мышления. Содержание деятельности Программы позволяет реализовать компетентностный, личностно-ориентированный, деятельностный подходы. Особенностью данной Программы является формирование у кадет способности обрабатывать большой объем информации, ее структурирование и дальнейшее использование. Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Педагогическая целесообразность 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 БЛА.</p>
Цель и задачи программы	<p><b>Цель:</b> целью программы является формирование у обучающихся устойчивых теоретических знаний и когнитивных приёмов по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиотехники и схмотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БЛА. Программа направлена на развитие в кадете интереса к проектной и конструкторской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <p><b>Обучающие:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формировать представления о современном состоянии знаний в области проектирования беспилотных систем, перспективах и направлении их развития;</li> <li>- формировать элементарное инженерное мышление, развить у обучающихся технологические навыки конструирования;</li> <li>- дать первоначальные сведения об устройстве БЛА;</li> <li>- научить эксплуатировать БЛА различных конструкций, используя для этого необходимые знания;</li> </ul> <p><b>Развивающие:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- развить внимательность, настойчивость, целеустремленность и самостоятельность суждений, независимость и нестандартность мышления;</li> <li>- развить любознательность, сообразительность при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;</li> <li>- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;</li> <li>- развить</li> </ul>

	<p>способность к самореализации;- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;- расширить ассоциативные возможности мышления.</p> <p><b>Воспитывающие:</b></p> <p>- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе обучения, развить чувство товарищеской взаимопомощи и коллективизма.- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;-воспитание чувства ответственности при эксплуатации БЛА.</p>
Отличительные особенности программы	К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующее:- проектная деятельность;- среда для развития разных ролей в команде;- направленность на развитие системного мышления
Связи предмета с предметами учебного плана	Содержание программы связано с общеобразовательными дисциплинами (информатика, математика, физика, геометрия, история, иностранные языки)
Возраст детей	13-16 лет. При комплектовании групп допускается совместная работа в одной группе обучающихся без ограничений по возрастному признаку, учитываются знания, умения, навыки, которыми владеет ребенок
Сроки реализации программы	Срок реализации программы – 1 год. Всего – 68 часов. Программа имеет модульное построение, поэтому посещать данный курс имеют возможность кадеты в течение 2 лет. В данном случае, при ежегодном повторе теоретического материала обучающийся имеет возможность закреплять умения и навыки на более сложном от года в год практическом материале. Так при посещении занятий в первый год кадет получает теоретические знания и практические навыки. При посещении занятий в последующие годы, кадет может ознакомиться с более новыми моделями БЛА, программным обеспечением и новыми возможностями БЛА, а так же усовершенствовать навыки управления БЛА. Таким образом, реализуется принцип индивидуального подхода на основе дифференцированного задания.
Этапы реализации программы	Программа реализуется в течение 1 года обучения. Большинство занятий проходят форме: первый академический час – получение теоретических знаний; второй час – отработка практических навыков.
Форма занятия	Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.
Режим занятий	2 часа в неделю (1 раз в неделю по 2 часа). Согласно СанПиН 2.4.4.3172-14 и Приложению 3 к СанПиН 2.4.4.1251-03. Занятие длится 90 мин.: 5 мин.-организационный момент, 20 мин – теоретические сведения, 5 мин. – динамическая пауза, 60 мин – практическая деятельность
Ожидаемые результаты	<p>Основными результатами выполнения программных требований являются:</p> <p><b>На предметном уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БЛА;</li> <li>- занятия по настоящей Программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;</li> </ul> <p><b>На личностном уровне:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;</li> <li>- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;</li> <li>- 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 обучения;- проявлять активность, готовность к выдвижению идей и предложений; - проявлять силу воли, упорство в достижении цели; - владеть навыками работы в группе;</li> <li>- понимать ценность здоровья; - уметь принимать себя как ответственного и уверенного в себе человека.</li> </ul> <p><b>На метапредметном уровне:-</b> выделять главное; - понимать задачу; - работать с дополнительной литературой (методические пособия, паспорта на изделие), разными источниками информации; - соблюдать последовательность; - работать индивидуально и в группе; - представлять выполненную работу.</p>
Формы подведения итогов реализации программы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV-оборудования);</li> <li>- практические работы по сборке, программированию и ремонту коптеров;</li> <li>- творческие задания (подготовка проектов и их презентация).</li> </ul>

## 2. Учебно-тематический план

№	Темы занятий	Кол-во часов	Из них	
			теор	практ
1.	Общие сведения о беспилотных аппаратах. Техника безопасности	2	2	

2.	Конкурентоспособность беспилотных аппаратов	2	2	
3.	Теоретические основы устройства беспилотных аппаратов	2	2	
4.	Конструкции беспилотных аппаратов. Платы разводки питания. Используемые датчики и модули.	4	4	
5.	Управление беспилотными аппаратами.	6	2	4
6.	Двигательные установки беспилотных аппаратов. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	4	2	2
7.	Бортовое оборудование и оснащение беспилотных аппаратов	8	4	4
8.	Подключение коптеров к ПК. Программирование БЛА. Написание программной в среде TRIK Studio.	12	6	6
9.	Настройка оборудования для FPV полётов (полёты от первого лица)	4	2	2
10.	Использование коптеров для получения 3D моделей объектов и ортофотопланов.	2	2	
11.	Практические учебные полёты.	16		16
12.	Соревнования по пилотированию БЛА в различных условиях	6		6
	Итого	<b>68</b>	26	42

### 3.Содержание дополнительной образовательной программы

№	Темы занятий	Содержание
1.	Общие сведения о беспилотных аппаратах. Техника безопасности	Цели и задачи работы кадет. Краткая историческая справка. Основные этапы создания и развития беспилотных аппаратов. Классификация беспилотных летательных аппаратов. Техника безопасности полётов. Технические инструменты. Особенности поведения БЛА.
2.	Конкурентоспособность беспилотных аппаратов	Факторы конкурентоспособности. Кластерный анализ. Экономические показатели конкурентоспособности.
3.	Теоретические основы устройства беспилотных аппаратов	Аэродинамика беспилотных аппаратов. Основные понятия. Аэродинамические силы и моменты. Устройство и основы конструкции мультироторных систем.
4.	Конструкции беспилотных аппаратов. Платы разводки питания. Используемые датчики и модули.	Общая характеристика конструкций беспилотных аппаратов. Характеристика процессов функционирования беспилотных аппаратов. Характерные особенности конструкций современных беспилотных аппаратов.Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.Ознакомление с модулями:- захвата груза;- LED – модулем;- камерой машинного зрения;- GPS модулем;- ультразвуковым модулем для полётов в системе «Locus». - платой-адаптером с оптическим дальномером.
5.	Управление беспилотными аппаратами.	Физические основы управления. Уравнения движения беспилотных аппаратов. Бортовые системы стабилизации. Принципы управления мультироторными системами и БЛА самолётного типа. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.
6.	Двигательные установки БЛА. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	Общие сведения. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов. Характеристики и удельные параметры двигателей. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.
7.	Бортовое оборудование и оснащение беспилотных аппаратов	Состав оборудования. Бортовая аппаратура управления и стабилизации полета беспилотного аппарата. Телеметрическая аппаратура. Целевая нагрузка.
8.	Подключение коптеров к ПК. Программирование БЛА.	Основы настройки полётного контроллера с помощью ПО «GEOSCAN Pioneer Station». Настройка Аппаратуры управления. Основы программирования на языке «Lua».Работа с программной средой TRIK Studio.Программирование БЛА на автономный полёт, полёт по точкам (с использованием GPS модуля, ультразвуковой системы «Locus»).Настройка ультразвуковой системы «Locus».Программирование LED модуля, модуля захвата груза. Настройка камеры машинного зрения.

9.	Настройка оборудования для FPV полётов (полёты от первого лица)	Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования, его настройка. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.
10.	Использование коптеров для получения 3D моделей и ортофотопланов.	Понятие ортофотопланов. Трансформированное изображение местности (объекта), созданное по перекрывающимся исходным фотоснимкам.
11.	Практические учебные полёты.	Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций. Ремонт коптеров после аварийных ситуаций.
12.	Соревнования	Полёт по точкам. Полёт с препятствиями. Полёт с использованием FPV-оборудования. Программирование коптеров.

#### 4. Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы

Концептуальные позиции преподавания.	Основными формами обучения при реализации данной программы являются как коллективная, так и индивидуальная. Усвоение обучающимся новых знаний и умений, формирование его способностей происходит не путем пассивного восприятия воздействий преподавателя, а в активной форме в процессе различных видов продуктивной деятельности – сборка и программирование БЛА, выполнение полётных заданий, соревнований, групповое написание программ для БЛА и так далее.
Основные методы работы	Предусмотрено использование следующих методов: наблюдение, беседа, лекция, практическая работа (выполнение практических заданий).
Оценка знаний, умений и навыков обучающихся	<b>Текущий контроль</b> проводится на каждом занятии. Ведется совместно с педагогом обсуждение освоенного материала и выполненных заданий, устный опрос. <b>Итоговая диагностика:</b> проводится в конце года, с целью, определения уровня освоения полученных знаний и навыков по содержанию программы.
Дидактический материал	Схемы, рисунки, инструкции, видеоматериал, специальная дополнительная литература.
Техническое оснащение занятий	Квадрокоптеры «Пионер» + набор дополнительных модулей (LED-модуль, модуль захвата груза, модуль навигации GPS, модуль навигации LPS (в ультразвуке), модуль с камерой машинного зрения). Квадрокоптеры «F-450», «F-550». Квадрокоптеры класса «нано» «X-125». Оборудование для полётов в режиме FPL Тренажёры (симуляторы) полёта Полигон с ультразвуковой системой «Locus» Стол для сборки БЛА Стенды для отработки навыков по устройству БЛА

#### 5. Список литературы

##### (основная)

1. Гололобов В.Н., Ульянов В.И. Беспилотники для любознательных. - СПб.: «Наука и техника», 2018.
2. Яценков В.С. твой первый квадрокоптер: теория и практика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016.
3. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. URL: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>
4. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8. URL: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 16.08.2021).
5. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: URL: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 16.08.2021).
6. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. URL: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf) (дата обращения 16.08.2021).
7. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
8. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. URL: <http://tech-nomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 16.08.2021).
9. 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

##### (дополнительная)

1. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. URL: [http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html)
2. Лекции от «Коптер-экспресс»: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>  
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>  
<http://alexgyver.ru/quadcopters/>