

**Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр информационных технологий»**

ПРИНЯТО

Педагогическим советом
МБУ ДО «ЦИТ»
(протокол от 25.08.2026 № 1)

с учётом мнения
Совета родителей
(протокол от 26.08.2026 № 1)

УТВЕРЖДЕНО

приказом МБУ ДО «ЦИТ»
от 28.08.2026 № 34

**Дополнительная общеразвивающая программа
«Аэромоделирование»**

Направленность – *техническая*

Возраст обучающихся – *12-16 лет*

Срок реализации - *2 года -144 ч*

Количество часов в год – *1-ый год -72 ч*
- 2-ой год -72 ч

Составители (разработчики) программы:

педагог дополнительного образования
Синотов Сергей Александрович
Барбун Ольга Викторовна

Данная программа разработана в соответствии:

- с требованиями Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- с Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ 31 марта 2022 года N 678-р);
- СанПиН 2.4.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (утв. Постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28);
- с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. N 629).

Пояснительная записка

<i>Направленность</i>	Техническая
<i>Новизна</i>	Современная наука и промышленное производство летательных аппаратов впитали в себя всё передовое, что накопило и разработало человечество за всю историю своего существования. Авиация убедительно вошла в современную жизнь как самый скоростной и удобный вид транспорта. Аэромоделирование (сборка и управление квадрокоптерами) представляет собой творческий, производительный труд, который способствует развитию интеллектуальных способностей ребёнка, формированию гражданско-патриотических качеств личности. Моделируя летательные беспилотные аппараты, знакомясь с историей их создания, конструкцией и технологиями изготовления, обучающиеся познают самые инновационные технические решения. Занятия техническим творчеством развивают у ребят интерес к науке и технике, к исследованиям, помогают осознанно сделать шаги к выбору будущей профессии. Программа реализуется в сетевой форме в рамках проекта "Успех каждого ребенка " и предназначена для обучающихся 12 – 16 лет, в том числе из сельской местности, которые проявляют интерес к техническому творчеству через занятия аэромоделированием.
<i>Актуальность</i>	Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) стали наиболее перспективными, динамично развивающимися, уникальными системами широкого назначения. С 2020 года профессия Оператор беспилотных летательных систем входит в ТОП-50 самых востребованных профессий, по данным Министерства труда Российской Федерации

	В жизни современной цивилизации самолеты заняли важнейшее место в системах транспорта, обороны, науки, экономики и во многих других сферах. При том, что летательные аппараты являются наиболее наукоемкими изделиями, требующими точнейших расчетов и самого совершенного технологического обеспечения, аэромоделирование является одним из самых ёмких видов технического творчества. Аэромоделисты проходят путь от строительства простейших летающих моделей до проектирования и изготовления сложных технических систем, обладающих фантастическими свойствами, способных выполнять функции настоящих летательных аппаратов. Перспективы развития БПЛА таковы, что велика вероятность в ближайшем будущем отказаться от большинства пилотов в кабинах самолетов, пилоты станут операторами БПЛА. На сегодняшний день актуально выражение: «Последний летчик уже родился». Это значит, что современные дети имеют возможности стать создателями беспилотных робототехнических систем – это профессии будущего, которое уже наступило. Характер образовательного процесса при реализации программы направлен на выявление, развитие и поддержку одарённых детей, в том числе из сельской местности, а также их самореализацию, профессиональное самоопределение в соответствии со способностями. Достижения обучающихся, проявляющих выдающиеся способности в рамках реализации программы, фиксируются в индивидуальной карте одарённого ребёнка (Приложение 1), которая отображает его актуальный уровень развития.
<i>Отличительные особенности данной программы от уже существующих программ</i>	Отличительная особенность общеразвивающей программы в том, что она является начальным этапом к рационализаторской и экспериментальной деятельности, обеспечивает базу теоретических знаний и практических умений, необходимую для создания сложных конструкторских моделей с использованием информационных технологий. Обучение по данной программе позволит выработать такие качества характера, как целеустремлённость, упорство в достижении цели. Совокупность применяемых технологий, при реализации программы способствует: ➤ интеграции в едином образовательном пространстве ИКТ, моделирования, конструирования и управления, а также информационно - коммуникативную и проектную образовательную деятельность обучающихся в процессе формирования их проектно-исследовательских компетентностей; ➤ интеграции знаний по информатике, математике, физике,

	технологии с развитием инженерного мышления через техническое творчество; ➤ систематизации деятельности обучающихся по личностному и профессиональному самоопределению в процессе подготовки и реализации индивидуального или группового проекта, программирования модели. В ходе реализации Программы осуществляется сетевое взаимодействие с муниципальными общеобразовательными учреждениями района. Взаимодействие может предполагать: участие в реализации мер поддержки одаренных детей; выстраивание индивидуального образовательного маршрута одаренного ребенка; реализацию социальных проектов; совместное проведение мероприятий, акций (возникших по инициативе учащихся и педагога).
<i>Цель программы</i>	способствовать развитию творческого потенциала обучающихся через овладение навыками создания аэромоделей и приобщение к миру современных высоких технологий, в разрезе проектной работы в области инженерной и изобретательской деятельности; накоплению эмоциональных впечатлений
<i>Задачи дополнительной общеразвивающей программы</i>	Обучающие: ➤ формировать базовые знания об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА); ➤ обучить приемам работы с конструкторской документацией; ➤ познакомить с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах; ➤ обучить терминологии и основам понятий в области микроэлектроники и программирования; ➤ сформировать базовые знания по устройству автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков; ➤ формировать навыки работы с электронными компонентами; ➤ познакомить с основами проектирования, конструирования, изготовления и дистанционного управления радиоуправляемыми моделями; ➤ формировать навыки работы в области аэромоделирования. Развивающие: ➤ формировать активное творческое мышление; ➤ стимулировать познавательную активность учащихся посредством включения их в различные виды конструкторской деятельности; ➤ развивать способность осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения; ➤ развить техническое мышление через практическую деятельность; ➤ развивать психофизиологических качества обучающихся:

	память, внимание, пространственное мышление, творческое воображение; ➤ развивать навыки проектно-исследовательской деятельности; ➤ стимулировать творческую активность обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной и конкурсной деятельности; ➤ формировать общую культуру и организацию содержательного досуга обучающихся через активное использование ресурсов организаций сферы культуры, истории и просвещения; ➤ развивать творческие способности обучающихся, навыки самостоятельного моделирования и конструирования; ➤ научить использовать ТРИЗ при формировании собственных идей и решений. Воспитательные: ➤ формировать инновационное отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека; ➤ раскрывать творческий потенциал каждого ребенка посредством побуждения к самостоятельной творческой активности и развитию морально-волевых качеств; ➤ развивать у учащихся целеустремленность и трудолюбие; ➤ воспитывать усидчивость, внимательность; ➤ формировать интерес к профессиональной деятельности технической направленности посредством практической деятельности в области аэромоделирования; ➤ воспитывать трудолюбие, настойчивость, аккуратность, волю к победе на соревнованиях; ➤ воспитывать умение доводить начатое дело до конца; ➤ организация опыта взаимодействия в коллективе, развития лидерских способностей, формирование организаторских умений; ➤ социализация детей в социуме, проявляющаяся в развитии их коммуникативной, информационной компетентности; ➤ формировать у обучающихся навыки самопрезентации, а также нести ответственность за свои действия.
<i>Педагогическая целесообразность</i>	Содержание и логика общеразвивающей программы, характер усвоения знаний развивают у обучающихся способность самостоятельно и творчески мыслить, рассуждать, сравнивать, делать выводы и обобщения. В процессе обучения внимание и память у подростков постепенно приобретают характер организованных, регулируемых и управляемых процессов. Программа построена “от простого к сложному”. Согласно выбранной стратегии обучения, педагог организует образовательный процесс, создает благоприятный психологический климат в коллективе, атмосферу

	доброжелательности и ситуацию успеха для каждого воспитанника. Данная программа использует систему взаимосвязанных занятий, выстроенных в логической последовательности и направленных на активизацию познавательной сферы обучающихся посредством применения разнообразных педагогических технологий и форм работы, интегрирующих разные виды деятельности на основе единой темы. Уровень программы – ознакомительный. Гармоничное сочетание структуры образовательного процесса на симуляторах полета с использованием отечественных конструкторов программируемых квадрокоптеров Пионер (Геоскан), Гаскар формирует у обучающихся высокую мотивацию к занятиям аэромоделированием и побуждает к свободному проявлению и раскрытию талантов и способностей.
<i>Формы организации деятельности детей на занятии</i>	• индивидуальная • групповая • выездные занятия • полевые практики
<i>Формы обучения</i>	Очная (доставка детей из сельской местности осуществляется школьным автобусом общеобразовательного учреждения)
<i>Формы и методы проведения занятий</i>	В программе реализуется чередование видов деятельности практической и теоретической. Причем теоретические сведения (о свойствах тех или иных технических устройств, материалов, способах их обработки и хранения и т.д.) очень разнообразны, затрагивают различные области. Для практических работ используются задания, которые носят репродуктивный и творческий характер. Для активизации учебной деятельности обучающихся используются игровые моменты, занимательные приемы, наглядно - демонстрационный материал. Использование приемов игровой технологии способствует развитию у детей познавательной активности, поддерживает интерес к изучаемому материалу, делает процесс обучения занимательным. Также используются формы проведения занятий с активными методами обучения: занятие в форме проблемно-поисковой деятельности; занятия-соревнования (на них совершенствуются навыки управления моделями в реальной спортивной ситуации, приобретается соревновательный опыт); занятия-тренировки (на них отрабатываются приёмы управления моделями); занятие-практикум (предполагает только практическую деятельность по освоению и совершенствованию приёмов работы). Занятия проводятся не только в стенах класса-лаборатории, но и на открытом воздухе с учетом природных факторов. При этом детям объясняются правила разрешений полетов на улице,

	принципы безопасности эксплуатации БПЛА. Применение технологии ТРИЗ дают обучающимся возможность самостоятельно решать изобретательские задачи в проектной деятельности, тренировать образное воображение и системное мышление в процессе формирования замысла будущего технического проекта и планирования способов его воплощения. Программа предусматривает использование следующих форм организации деятельности учащихся на занятии: ➤ фронтальный – одновременная работа со всеми обучающимися ➤ групповой – работа в микрогруппах (2-3 чел) ➤ индивидуальный – индивидуальное выполнение заданий. Занятия по программе предполагают работу, как в группе, так и индивидуально, по индивидуальным заданиям и потребностях обучающихся. Индивидуальные занятия могут проводиться так же с детьми, которые испытывают трудности при выполнении работы, требующими повышенного внимания педагога. Методы, в основе которых лежит уровень деятельности детей: ➤ объяснительно-иллюстративный – дети воспринимают и усваивают готовую информацию; ➤ репродуктивный – обучающиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности; ➤ частично-поисковый – участие детей в коллективном поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом; ➤ исследовательский – самостоятельная творческая работа обучающихся; ➤ проблемные методы (методы проблемного изложения, когда дается лишь часть готового материала); ➤ тренинг (оттачивание приемов управления БПЛА).
<i>Форма реализации программы</i>	использование инновационных технологий с применением мультимедиа, здоровьесберегающих технологий, технологии ТРИЗ, технологии проектной деятельности, игровых технологий (учебная игра), технологии развивающего обучения, технологии проблемного обучения, технологии исследовательской деятельности, VR-технологии, информационных технологий, в том числе дистанционных образовательных технологий (использованием новых форм телекоммуникаций и интернет - ресурсов) для оптимизации образовательной деятельности, повышения её эффективности, доступности
<i>Сроки обучения, объем программы</i>	Продолжительность образовательного процесса - 2 года. Занятия начинаются с 1 сентября и оканчиваются 31 мая. Объем программы 144 часа. К программе составлен календарно-учебный график (Приложение 2)

<i>Возраст детей и условия комплектации групп</i>	Программа предназначена для обучающихся 12 – 16 лет, которые проявляют интерес к техническому творчеству через занятия аэромоделированием. Допускается зачисление в более раннем возрасте при выявлении соответствующих умственных и физических способностях ребенка, но не ранее 8 лет. Зачисление происходит независимо от гендерной принадлежности по принципам открытости и добровольности. Допускаются занятия в разновозрастной группе. Наполняемость группы 6 – 12 человек. Слаживание группы происходит в течение сентября-октября. Особое внимание уделяется самочувствию во время использования VR и FPV (возможны рекомендации по ограничению полетов или по отчислению в случаях чувствительности к укачиванию).
<i>Продолжительность занятий</i>	Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических требований, возрастных особенностей учащихся. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа (2 ч. по 45 мин, с 15-минутным перерывом для соблюдения режима проветривания и соблюдения норм умственных нагрузок). При работе с компьютерной техникой каждые 15 минут обязательно проводится гимнастика для глаз. Во время использования VR или FPV постоянный контроль самочувствия, по завершении тренинга индивидуальная разгрузочная пауза.
<i>Ожидаемые результаты</i>	<i>Предметные результаты:</i> ➤ будут формироваться знания в области моделирования и конструирования беспилотных летательных аппаратов, в т.ч. правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА; истории и тенденции развития БПЛА; ➤ будут знать алгоритм работы с конструкторской документацией; ➤ познакомятся с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах; ➤ будут знать терминологию в области микроэлектроники и программирования; ➤ будут формироваться базовые знания по устройству автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков; ➤ будут формироваться навыки работы с электронными компонентами; ➤ будут уметь проектировать, конструировать, изготавливать и дистанционно управлять радиоуправляемыми моделями; ➤ будут формироваться навыки работы в области авиамоделирования. <i>Личностные результаты:</i> ➤ будут обладать навыками социальной деятельности;

	➤ будут обладать навыками разработки, документирования и представления собственных проектов в составе команды; ➤ будет развиваться техническое мышление через практическую деятельность; ➤ будет вырабатываться умение разрешать ситуации из разных областей знаний: физика, информатики, электроники, технология; ➤ будут развиваться психофизиологических качества обучающихся: память, внимание, пространственное мышление, творческое воображение; ➤ будут развиваться ассоциативные возможности мышления; ➤ приобретут навыки использования ТРИЗ при формировании собственных идей и решений. Метапредметные результаты: ➤ научатся применять методы учебно-исследовательской деятельности, моделирования; конструирования и эстетического оформления изделий, обеспечения сохранности продуктов труда; ➤ будет формироваться инновационное отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека; ➤ будет формироваться умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности; ➤ будет формироваться умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях; ➤ овладеют навыками проектной, инженерно-конструкторской деятельности; ➤ будет формироваться интерес к профессиональной деятельности технической направленности посредством практической деятельности.
<i>Форма контроля и оценочные материалы</i>	Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения обучающимися практических заданий на каждом занятии. Контроль осуществляется постоянно, параллельно с изучением материала. По результатам текущего тестирования, а также опроса и наблюдения, проводится диагностика и коррекция проблем на раннем этапе их возникновения. Коррекция производится индивидуально. Итоговый контроль по программе проходит в формате проектной деятельности. На итоговом занятии обучающиеся демонстрируют всю сумму знаний и практических навыков, а

	именно готовый продукт или разработанный свой творческий замысел. Пилотирование квадрокоптера производится в соответствии с заданными условиями, по заданной траектории, а также посадка на обозначенной площадке. Формы предъявления и демонстрации результатов обучающихся: выставка, готовое изделие, демонстрация моделей, конкурс, отчет полугодовой и годовой (мониторинг), соревнование, фестиваль, отзыв детей и родителей. По итогам обучения по Программе юные аэромоделисты самостоятельно смогут собрать модель коптера, в том числе, с применением ПК, отработают технологию изготовления,отрегулируют модель, примут участие в конкурсах, олимпиадах, соревнованиях, выставках, показательных выступлениях и других мероприятиях (по желанию). Для эффективности освоения программы, а также с целью определения динамической картины творческого развития обучающихся, педагог осуществляет следующие виды мониторинга: «Мониторинг результатов обучения воспитанников по дополнительной общеразвивающей программе», «Мониторинг развития качеств личности обучающихся» Оценочные материалы предоставлены в Приложении 3.
<i>Методическое обеспечение программы</i>	Программа обеспечена учебно-методическим комплексом, включающим: I. Учебные и методические пособия: – Научная, специальная, методическая литература (см. список литературы). II. Материалы из опыта работы педагогов: – опорные конспекты занятий; – тесты; – образцы выполненных работ; – практические задания по всем разделам программы; – мультимедийные презентации по темам занятия; обучающие видеоролики; – инструкция по сборке и настройке; раздаточный материал; – виртуальные тренажеры и симуляторы полетов. Методические материалы объединены в Приложении 4.
<i>Материально-техническая база</i>	Ноутбуки Lenovo Ideapad 330-17AST, TN+film, AMD A6-9225, 2 x 2.6 ГГц, RAM 4 ГБ, HDD 1000 ГБ, Radeon R4 , BT, Windows 10 Home, объединенные в локальную сеть и содержащие на жестких дисках необходимое программное лицензионное обеспечение с выходом в сеть Интернет; компьютерная мышь; конструкторы программируемых квадрокоптера Пионер (Геоскан), Гаскар; квадрокоптер тренировочный RFT для FPV

	полетов; ремкомплект совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера; очки (шлем) виртуальной реальности; комплект мебели; квадрокоптер для видеосъемки профессиональный; МФУ; система навигации для помещений; полетная зона; комплекс препятствий; зарядные устройства; индикаторы напряжения, тестеры; различные модели демонстрационных квадрокоптеров; электронные симуляторы полетов БПЛА; VR-симуляторы.
--	---

**Учебно-тематический план
Первый год обучения**

№	Наименование тем	Всего часов	Из них		Форма контроля
			<i>теория</i>	<i>практика</i>	
1.	Введение в общеразвивающую программу. Инструктаж по технике безопасности.	2	2	-	Беседа
2.	Основы конструкции БПЛА	4	4	-	Устный опрос
3	Рама квадрокоптера	4	2	2	Устный опрос
4	Основы электротехники	8	4	4	Устный опрос
5	Электрические двигатели	4	2	2	Устный опрос
6	Электронный регулятор скорости	4	2	2	Собеседование
7	Плата распределения питания	4	2	2	Устный опрос
8	Система дистанционного управления	6	2	4	Собеседование
9	Полетный контроллер	16	6	10	Собеседование
10	Учебные полеты в визуальном режиме, открытое занятие для родителей	20	0	20	Проектная деятельность. Защита проекта Показательное выступление
11	Вне учебного плана – образовательный выезд совместно с родителями (выставка СПб, Пулково)				
	Итого:	72	31	41	

Содержание программы

Первый год обучения

Тема 1. Введение в общеразвивающую программу.

Техника безопасности и правила поведения обучающихся при реализации программы. Оказание первой медицинской помощи при травмах и электротравмах. Правила личной и общей гигиены. Содержание общеразвивающей программы. История БПЛА. Развитие беспилотных летательных аппаратов в мировом сообществе и в России. Законодательное регулирование использования квадрокоптеров в России. Просмотр обучающих видеороликов. Тренинг на симуляторе полетов.

Тема 2. Основы конструкции БПЛА.

Виды и конструкции БПЛА. Принципы управления. Оси управления. Каналы управления. Применение БПЛА. Знакомство с конструкторами программируемых квадрокоптеров. Просмотр обучающих и развивающих видеороликов.

Тренинг на симуляторе полетов.

Тема 3. Рама квадрокоптера.

Рама квадрокоптера. Виды, материалы.

Практика: выполнение сборки рамы обучающимися; диагностические игры.

Тренинг на симуляторе полетов.

Тема 4. Основы электротехники.

Основные понятия электричества. Закон Ома. Последовательное соединение.

Параллельное соединение. Аккумуляторы. Виды, параметры. Зарядные устройства. Правила техника безопасности при работе.

Практика: выполнение электротехнических измерений с использованием мультиметра.

Тренинг на симуляторе полетов.

Тема 5. Электрические двигатели

Виды электрических двигателей. Бесколлекторные двигатели. Преимущества и недостатки. Особенности устройства. Меры безопасности при включении бесколлекторного двигателя в схему.

Практика: сборка рамы с электродвигателями.

Тренинг на симуляторе полетов.

Тема 6. Электронный регулятор скорости.

Рассмотрение принципа работы электронного регулятора скорости. Повторение изученного материала о конструктивных элементах квадрокоптера.

Практика: подключение регулятора скорости; подбор оптимального места на корпусе квадрокоптера для его крепления.

Тренинг на симуляторе полетов.

Тема 7. Плата распределения питания.

Плата распределения питания. ВЕС. Основы пайки.

Практика: сборка платы распределения питания.

Тренинг на симуляторе полетов.

Тема 8. Система дистанционного управления.

Принципы дистанционного управления, протоколы. Параметры пульта, настройка пульта. PPM, PWM, OneShot, S.Bus. Антенны, параметры антенн.

Приемник сигнала. Назначение. Способ правильной установки на корпусе квадрокоптера.

Практика: настройка пульта; подключение приемника; проверка направления вращения моторов.

Тренинг на симуляторе полетов.

Тема 9. Полетный контроллер.

Устройство и назначение полетного контроллера. Разновидности контроллеров.

Особенности подключения. Принцип и алгоритмы работы полетного контроллера, настройка. PIDы. Режимы.

Практика: подключение полетного контроллера; настройка.

Тренинг на симуляторе полетов.

Тема 10. Учебные полеты в визуальном режиме.

Инструктаж по технике безопасности при полетах. Требования к запуску.

Возможные ошибки при запуске, пути их устранения.

Практика: учебные полеты; взлет, посадка, полеты в различных направлениях, развороты.

Тренинг на симуляторе полетов.

**Учебно-методическое обеспечение
первого года обучения**

Раздел или тема программы	Формы занятий	Приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал, техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
Введение в общеразвивающую программу. Инструктаж по технике безопасности.	фронтальное занятие	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ презентации; просмотр обучающих видеороликов <i>Практические:</i> словесная игра-тренинг «Давайте познакомимся» <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация	Освоение рабочего пространства; устный опрос «Знаешь ли ты правила»
Основы конструкции БПЛА	фронтальные занятия, лекция с элементами эвристической беседы	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ мультимедийных материалов; просмотр обучающих и развивающих видеороликов. <i>Практические:</i> знакомство с деталями конструктора программируемого квадрокоптера. <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация, конструктор программируемого квадрокоптера, раздаточный материал	Устный опрос (беседа); диагностические игры

Рама квадрокоптера	фронтальные занятия, групповые занятия, индивидуальная работа	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ мультимедийных материалов и иллюстраций <i>Практические:</i> выполнение практических работ по инструкционным картам <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация, конструктор программируемого квадрокоптера, инструкция по сборке	Самостоятельная работа; практическое задание (сборка рамы); диагностические игры
Основы электротехники	групповые занятия, лекция с элементами эвристической беседы, индивидуальная работа	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ мультимедийных материалов <i>Практические:</i> демонстрация знаний и практических навыков <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация, конструктор программируемого квадрокоптера, памятки	Устный опрос «Знаешь ли ты правила»; практическое задание (выполнение электротехнических измерений с использованием мультиметра)
Электрические двигатели	групповые занятия, лекция с элементами эвристической беседы, индивидуальная работа	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ мультимедийных материалов и иллюстраций <i>Практические:</i> выполнение практических работ по инструкционным картам <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация, конструктор программируемого квадрокоптера, памятки, инструкция по сборке	Самостоятельная работа; практическое задание (сборка рамы с электродвигателями)

Электронный регулятор скорости	групповые занятия, лекция с элементами эвристической беседы, индивидуальная работа	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ мультимедийных материалов и иллюстраций <i>Практические:</i> выполнение практических работ по инструкционным картам, решение изобретательских задач ТРИЗ, <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация, конструктор программируемого квадрокоптера, памятки, инструкция по сборке	Самостоятельная работа; практическое задание (подключение регулятора скорости; подбор оптимального места на корпусе квадрокоптера для его крепления); решения изобретательских задач
Плата распределения питания	групповые занятия, лекция с элементами эвристической беседы, индивидуальная работа	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ мультимедийных материалов и иллюстраций <i>Практические:</i> выполнение практических работ по инструкционным картам <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация, конструктор программируемого квадрокоптера, памятки, инструкция по сборке	Самостоятельная работа; практическое задание (сборка платы распределения питания)
Система дистанционного управления	групповые занятия, лекция с элементами дискуссии, индивидуальная работа	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ мультимедийных материалов и иллюстраций <i>Практические:</i> выполнение практических работ по	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация, конструктор программируемого	Самостоятельная работа; практическое задание (настройка пульта; подключение приемника; проверка направления вращения моторов);

		инструкционным картам, решение изобретательских задач ТРИЗ <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	квадрокоптера, памятки, инструкция по сборке	решения изобретательских задач; участие в дискуссии
Полетный контроллер	групповые занятия, лекция с элементами эвристическо й беседы, индивидуальн ая работа	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ мультимедийных материалов и иллюстраций <i>Практические:</i> выполнение практических работ по инструкционным картам <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация, конструктор программируемого квадрокоптера, памятки, инструкция по сборке	Самостоятельная работа; практическое задание (подключение полетного контроллера; настройка)
Учебные полеты в визуальном режиме	групповые занятия, лекция, индивидуальн ая работа, занятия- тренировки, занятия- практикум	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ мультимедийных материалов и иллюстраций <i>Практические:</i> выполнение практических заданий <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация, конструктор программируемого квадрокоптера, памятки, инструкция по сборке	Проектная деятельность .Защита проекта Показательное выступление

**Учебно- тематический план
второго года обучения**

№	Наименование тем	Всего часов	Из них		Форма контроля
			теория	практика	
1	Учебные полеты в визуальном режиме	10	2	8	Беседа
2	Соревнования по визуальному пилотированию	12	-	12	Устный опрос
3	Основы конструкции самолета	6	4	2	Устный опрос
4	Основы аэродинамики	6	6	-	Устный опрос
5	Оборудование для видеотрансляции	6	3	3	Устный опрос
6	Учебные полеты с использованием FPV	24	-	24	Собеседование
7	Соревнования по пилотированию в режиме FPV	6	-	6	Турнирная таблица
8	Презентация продукта на открытом итоговом занятии для родителей	2	-	2	Защита проекта Показательное выступление
9	Вне учебного плана – образовательный выезд совместно с родителями на производство отечественных БПЛА (СПб, Геоскан)				
	Итого:	72	28	44	

Содержание программы 2-го года обучения

Тема 1. Учебные полеты в визуальном режиме.

Инструктаж по техника безопасности при полетах. Требования к запуску.

Возможные ошибки при запуске, пути их устранения.

Практика: учебные полеты; взлет, посадка, полеты в различных направлениях, развороты.

Тема 2. Соревнования по визуальному пилотированию.

Практика: проведение соревнований по визуальному пилотированию.

Тема 3. Основы конструкции самолета.

Конструкция самолета, параметры, механизация. Просмотр обучающих и развивающих видеороликов.

Тема 4. Основы аэродинамики.

Основы аэродинамики крыла, самолета, воздушного винта. Просмотр обучающих и развивающих видеороликов.

Тема 5. Оборудование для видеотрансляции.

Принцип работы видеокамеры, видеопередатчика. Параметры. Частотные диапазоны. Виды антенн. Просмотр обучающих видеороликов.

Практика: подключение и настройка оборудования для FPV.

Тема 6. Учебные полеты с использованием FPV.

Инструктаж по технике безопасности при полетах.

Практика: учебные полеты с использованием FPV.

Тема 7. Соревнования по пилотированию в режиме FPV.

Практика: соревнования по пилотированию в режиме FPV.

Тема 8. Презентация продукта на итоговом занятии.

Представление и защита итогового продукта, демонстрирующего знания и навыки, приобретенные по данной программе и имеющего практическую значимость в реальной жизни. Защита проходит в форме представления обучающимся технического задания на проект, работающей системы, ответов на вопросы преподавателя. Обсуждения с обучающимися достоинств и недостатков проекта.

**Учебно-методическое обеспечение
второго года обучения**

Учебные полеты в визуальном режиме	групповые занятия, лекция, индивидуальная работа, занятия-тренировки, занятия-практикум	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ мультимедийных материалов и иллюстраций <i>Практические:</i> выполнение практических заданий <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация, конструктор программируемого квадрокоптера, памятки, инструкция по сборке	Самостоятельная работа; практическое задание (учебные полеты; взлет, посадка, полеты в различных направлениях , развороты)
Соревнования по визуальному пилотированию	занятия-соревнования	<i>Практические:</i> занятия – соревнования по визуальному пилотированию <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, программируемый квадрокоптер	Проведение соревнований по визуальному пилотированию
Основы конструкции самолета	групповые занятия, лекция с элементами дискуссии	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ презентации; просмотр обучающих и развивающих видеороликов. <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация	Устный опрос; участие в дискуссии
Основы аэродинамики	групповые занятия,	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного	Устный опрос;

	лекция с элементами дискуссии	<i>Наглядные:</i> показ презентации; просмотр обучающих и развивающих видеороликов. <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация	участие в дискуссии
Оборудование для видеотрансляции и	групповые занятия, лекция с элементами эвристической беседы, индивидуальная работа	<i>Словесные:</i> устное изложение, беседа. <i>Наглядные:</i> показ мультимедийных материалов и иллюстраций; просмотр обучающих видеороликов <i>Практические:</i> выполнение практических работ по инструкционным картам <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация, конструктор программируемого квадрокоптера, памятки, инструкция по сборке	Самостоятельная работа; практическое задание (подключение и настройка оборудования для FPV)
Учебные полеты с использованием FPV	занятия-тренировки, занятия-практикум	<i>Практические:</i> учебные полеты с использованием FPV <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, программируемый квадрокоптер; квадрокоптер тренировочный RFT	Учебные полеты с использованием FPV
Соревнования по пилотированию в режиме FPV	занятия-соревнования	<i>Практические:</i> занятия – соревнования по пилотированию в режиме FPV <i>Тренинг:</i> симулятор полетов.	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, программируемый квадрокоптер; квадрокоптер тренировочный RFT	Соревнования по пилотированию в режиме FPV

Презентация продукта на итоговом занятии	Контроль знаний (презентация итогового продукта)	<i>Практические:</i> Представление и защита итогового продукта	компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения, мультимедийный проектор, экран, мультимедийная презентация, конструктор программируемого квадрокоптера	Представлени е и защита итогового продукта, ответы на вопросы преподавател я. Обсуждения с обучающими ся достоинств и недостатков проекта.
---	--	--	---	--

Литература для педагога

- 1 Письмо Минпросвещения России от 25.10.2019 N МР-1406/02 "Об использовании квадрокоптеров"
- 2 Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014.
- 3 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.
- 4 Валерий Яценков: " Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика"
- 5 Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013.
- 6 Журнал «Моделист-конструктор» (2000 – 20012годы издания)
- 7 Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8
- 8 Катышев Г.И., Михеев В.Р. Крылья Сикорского. – М.: ПРОГРЕСС, 2000.
- 9 Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino
10 Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014.
- 1 Мараховский С.Д., Москалев В.Ф. Простейшие летающие модели: Сделай сам. – М.: Машиностроение, 1989.
- 2 Никитин Г.А., Баканов Е.А. Основы Авиации. – М.: Транспорт, 1984.
- 3 Педагогика. Под редакцией Ю. К. Бабанского. – М.: Просвещение, 1983.
- 4 Рожков В.С. Авиамodelьный кружок. – М.: Просвещение, 1986.
- 5 Смирнов Э.П. Как сконструировать и построить летающую модель. – М.: ДОСААФ, 1973.
- 6 Столяров Ю.С. Техническое творчество учащихся. – М.: Педагогика, 1989.
- 7 «101 выдающийся летательный аппарат мира». М., Издательство МАИ. 2001г..
- 8 Холявко А.М. Аэродинамика дозвуковых скоростей. – М.: РИЭ Стандарты и качество, 2005.
- 9 Фоменко А., Аэроквантум тулkit. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –154 с.
20. <https://yadi.sk/i/VTOGWAA3ULAP1w>
21. <https://yadi.sk/i/KG00vsUZOONROQ>

Литература для детей и родителей

- 1 Голубев Ю.А., Камышев Н.И. «Юному авиамоделисту» М, Просвещение, 1979.
- 2 Ерамков А.М. «Простейшие авиамоделки» М, Просвещение, 1984.
- 3 Рожков В.С. «Авиамodelьный кружок» М., Просвещение, 1986
- 4 Тарадеев Б.В. «Летающие модели-копии» М., ДОСААФ, 1983.

Интернет ресурсы:

<http://www.fcttu.by.ru/> – федеральный центр технического творчества учащихся
www.ladoga-centre.spb.ru – ГОУДОД «Центр развития дополнительного образования детей «Ладога»
<http://www.fasr.ru/> – Федерация авиамodelьного спорта России
<http://www.ramsf.ru/index.php> – российский авиамodelьный спортивный форум
<http://www.rcdesign.ru/> – самый крупный российский сайт по радиоуправляемым моделям
<http://rconline.ru/> Российский сайт по моделизму
[http://publ.lib.ru/ARCHIVES/M/"](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/M/)Modelistkonstruktor"/_ "Modelist-konstruktor"_1969_.html архив журналов «Моделист-конструктор»
<http://discovery-aeromodels.com/ru/> – сайт украинских авиамodelистов
<http://www.fesselflug.eu/> – сайт германских авиамodelистов
<http://www.parkflyer.ru/> – интернет-магазин радиоуправляемых моделей
<http://shop.aviamodelka.ru/> – интернет-магазин материалов для авиамodelизма
<http://lessonsautocad.blogspot.ru/> – видеоуроки по AutoCAD
<http://www.masteraero.ru/> – каталог чертежей по авиамodelизму
<http://avia-master.com/index.php/> – информативный сайт по авиамodelизму

1. Список литературы, рекомендованный педагогам (коллегам) для освоения данного вида деятельности

№	Наименование
Основная	
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. Мирошник 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

2. 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/
---	---

3. 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
---	--