

Муниципальное общеобразовательное учреждение
Новочеремшанская средняя школа имени Е.И.Стоярова

ПРИНЯТА НА ЗАСЕДАНИИ
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО СОВЕТА
от «_13_» __04__ 2023.
Протокол №__4_____

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор МОУ Новочеремшанской
СШ  Бострикова Л.П.
приказ №190 от 1.09. 2023 года.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«МИР КВАДРОКОПТЕРОВ»**

Возраст обучающихся: 12-14 лет

Срок реализации программы:

1 год

Уровень: стартовый

Автор-составитель:

Чиндяева Светлана Викторовна,
педагог дополнительного образования

с. Новочеремшанск, 2023 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная программа «Мир квадрокоптеров» для обучающихся разработана в соответствии с требованиями нормативно-правовой основы:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;
2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03. 2022 № 678-р);
3. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05 2015 № 996-р);
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам"
5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые), (утверждены приказом Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242);
6. Письмо Министерства образования и науки Ульяновской области от 21.04.2020 №2822 Методические рекомендации «О реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий».
7. СанПин 2.43648-20: «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
8. Положение об организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам МОУ Новочеремшанская СШ
9. Положение об электронном обучении и использовании дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ МОУ Новочеремшанская СШ

Нормативные документы, регулирующие использование электронного обучения и дистанционных технологий:

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»

2. «Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий».

Направленность программы

Данная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области беспилотной авиации. Программа направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами. Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей обучающихся.

Актуальность и отличительные особенности программы

Актуальность. Описываемая программа интересна тем, что интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт.

Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем (БАС). Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Актуальность беспилотных технологий и робототехники очевидна - это новое слово в науке и технике, способное преобразить привычный мир уже в ближайшее десятилетие. В настоящее время наблюдается повышенный интерес 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 увеличению возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем (БАС). Именно поэтому важно правильно подготовить и сориентировать будущих специалистов, которым предстоит жить и работать в новую эпоху повсеместного применения беспилотных летательных аппаратов и робототехники.

Настоящая образовательная программа позволяет получить ребенку навыки эксплуатации БПЛА, а также нацеливает на осознанный выбор в дальнейшем вида деятельности - оператор БПЛА.

Новизна настоящей программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. В основе программы - комплексный подход в подготовке обучающихся. Современный оператор беспилотных летательных аппаратов должен владеть профессиональной терминологией, разбираться в сборочных чертежах агрегатов и систем беспилотных летательных аппаратов, иметь навык по пилотированию в любых погодных условиях, сборке и починке БПЛА.

Педагогическая целесообразность программы в том, что она направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность школьника. Содержание программы направлено на профессиональную ориентацию обучающихся и мотивацию для возможного продолжения обучения в объединениях дополнительного образования БПЛА, далее в вузах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой и авиастроительством.

Отличительные особенности программы

В программе объединены: начальное инженерное проектирование, и отведена доля на спортивную деятельность радиоуправления моделями дронов,

технического прогресса, новых технологий, а также ориентирование на местности

Адресат программы: обучающиеся 12-14 лет

Объем программы: программа рассчитана на 72 часа. На реализацию программы отводится 2 часа в неделю.

Форма обучения: очная, программа может реализовываться с применением дистанционных технологий.

Дистанционное обучение

Дистанционные образовательные технологии обеспечиваются применением совокупности образовательных технологий, при которых частично опосредованное или полностью опосредованное взаимодействие обучающегося и педагога осуществляется независимо от места их нахождения и распределения во времени на основе педагогически организованных технологий обучения.

Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии реализуются в программе через онлайн-платформы; цифровые образовательные ресурсы, размещенные на образовательных сайтах; видеоконференции; вебинары; skype – общение; e-mail; облачные сервисы; электронные пособия, разработанные с учетом требований законодательства РФ об образовательной деятельности.

При реализации программы через электронное обучение и дистанционные образовательные технологии используются следующие организационные формы образовательного процесса:

Консультация;

Практическое занятие;

Тестирование;

Текущий контроль;

Промежуточная аттестация;

Итоговая аттестация.

Срок освоения программы: 1 год.

Наполняемость групп: не менее 15 человек.

Режим занятий: в неделю 1 раз по 2 академических часа всего за год 72 часов

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых

знаний и навыков по таким дисциплинам, как:

-лётная эксплуатация БАС.

Задачи:

Образовательные:

- Ознакомление детей с духом научно технического соревнования;
- Обучение детей проектированию, сборке и программированию беспилотных летательных аппаратов, использованию современных средств автоматического контроля и управления для создания интеллектуальных БАС;
- Самореализация личности обучающегося;
- Выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов.

Развивающие:

- Развитие у детей воображения, пространственного мышления, воспитание интереса к технике и технологиям;
- развитие мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотирования и аэросъемки с беспилотных летательных аппаратов;
- развитие умения планировать свои действия с учетом фактора времени в обстановке с элементами конкуренции;
- Развитие творческих способностей обучающегося.

Воспитательные:

- Воспитание трудолюбия, развития трудовых умений и навыков, расширение политехнического кругозора, умения планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел.

Планируемые результаты освоения

Программа дает каждому обучающемуся по результатам ее прохождения овладеть всеми заявленными компетенциями и выполнить проектную работу по созданию беспилотной авиационной системы.

Личностные результаты:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;

- развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде

образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;

- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;

- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;

- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;

- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;

- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;

- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;

- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);

- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

- выбирать источники географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, компьютерные базы данных), адекватные решаемым задачам;

- ориентироваться в источниках географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, компьютерные базы данных): находить и извлекать необходимую информацию; определять и сравнивать качественные и количественные показатели, характеризующие географические объекты, процессы и явления, их положение в пространстве по географическим картам разного содержания и другим источникам; выявлять недостающую, взаимодополняющую и/или противоречивую географическую информацию, представленную в одном или нескольких источниках;

- представлять в различных формах (в виде карты, таблицы, графика, географического описания) географическую информацию, необходимую для решения учебных и практико-ориентированных задач.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;

- умение выслушивать собеседника и вести диалог;

- способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;

- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;

- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;

- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;

- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;

- владение монологической и диалогической формами речи.

Способы и формы проверки результатов освоения программы.

Формой отчетности является успешное выполнение всех практических задач, последующая защита собственного реализованного проекта.

В ходе реализации программы обучающиеся изучают устройство дрона, электротехнику. В ходе работы получают опыт работы с инструментом.

Получают опыт в пилотирование авиационной беспилотной модели.

получит возможность научиться:

- моделировать географические объекты и явления;

- приводить примеры практического использования географических знаний в различных областях деятельности.

Формы занятий:

- практические работы;

- лекции;

- мастер-классы;

- занятия-соревнования;

- экскурсии;

- проектные сессии.

Методы, используемые на занятиях:

- практические (упражнения, задачи);
- словесные (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
- наглядные (демонстрация мультимедийных презентаций, фотографии);
- проблемные (методы проблемного изложения) — обучающимся даётся часть готового знания;
- эвристические (частично-поисковые) — обучающимся предоставляется большая возможность выбора вариантов;
- исследовательские — обучающиеся сами открывают и исследуют знания;
- иллюстративно-объяснительные;
- репродуктивные;

Система оценки достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования

Виды контроля:

- промежуточный контроль, проводимый во время занятий;
- итоговый контроль, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за обучающимися в процессе работы;
- игры;
- индивидуальные и коллективные творческие работы;
- беседы с обучающимися и их родителями.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических работ;
- тесты;
- анкеты;
- защита проекта.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам соревнований.

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само - и взаимооценки.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Разделы	Наименование темы	Всего часов	Теория	Практика	Форма контроля
	Блок 1 Введение в БПЛА	6	3	3	

1	Инструктаж по технике безопасности. Введение	2	1	1	Беседа, опрос
2	Введение в историю и типы БПЛА.	2	1	1	Беседа, опрос
3	Теоретические основы БПЛА	2	1	1	Беседа, опрос
Блок 2 Сборка беспилотных авиационных систем «Tello», «Пионер.Мини»		6	3	3	
1	Знакомство с оборудованием. Брифинг по курсу.	2	1	1	Беседа, опрос
2	Основы конструирования коптера и настройки полетного контроллера	4	2	2	Беседа, опрос
Блок 3 Пилотирование «Tello», «Пионер.Мини»		56	5	31	
1	Обучение управления коптером в виртуальном симуляторе	6	2	4	Беседа, опрос
2.	Теория ручного визуального пилотирования	4	1	3	Беседа, опрос
3	Полеты на коптере. Изучение упражнений.	46	2	24	Беседа, опрос
4	Прохождение квалификационного трека	1		1	соревнования
Блок 4 Итоговые соревнования по стандартам WorldSkills Junior		4	1	3	
1	Правила проведения соревнований	2	1	1	
2	Соревнования	2		2	
Итого		72			

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Введение в БПЛА

Теоретическая часть: Знакомство с группой обучающихся. Структура и содержание занятий, основные цели. Анализ анкетирования. Выявление сильных сторон у обучающихся (конструирование, программирование или проектирование). Инструктаж по ТБ. Принципы проектирования и строения мультикоптеров. Типы беспилотных летательных аппаратов. История развития квадрокоптеров. Основы электричества. Детали и узлы квадрокоптера: аккумулятор, бесколлекторные двигатели, полетный контроллер, приемник, регулятор скорости, винты. Техника безопасности при работе с деталями и узлами квадрокоптера.

Практическая часть: Командная игра “Знакомство”. Анкетирование обучающихся. Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме. Тест. Викторина «Кто хочет стать пилотом».

2. Сборка беспилотных авиационных систем «Tello», «Пионер.Мини».

Теоретическая часть: Понятие техники, механизма, сборочной единицы. Разъемные и неразъемные соединения. Правила и приемы монтажа изделий из наборов конструктора «Tello». Приёмы работы с ручным инструментом. Техника безопасности при работе с ручным инструментом. Аэродинамика.

Практическая часть: Сборка корпуса квадрокоптера. Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Установка пропеллеров. Настройка функций удержания высоты и курса. Подключение пульта управления к приемнику. Подключение одного пульта управления к нескольким квадрокоптерам одновременно. Настройка пульта управления через сенсорную панель.

3. Пилотирование «Tello», «Пионер.Мини»

Теоретическая часть: Виртуальный симулятор PicaSim. Интерфейс. Основы работы в программе. Анализ полетов ошибок пилотирования. Техническое обслуживание квадрокоптера. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Пилотские процедуры. Чек-листы.

Практическая часть: Управление квадрокоптером в виртуальном симуляторе PicaSim. Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Пробный запуск без взлёта.

Проверка всех узлов управления. Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Взлет на малую высоту. Зависание. Удержание заданной высоты в ручном режиме. Полет на малой высоте по траектории. Полет с использованием функций удержания высоты и курса. Прохождение чек-листа по подготовке. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево - вправо. Посадка. Полёт по кругу хвостом к себе. Висение боком к себе. Полет взад-вперед и влево- вправо боком к себе. Полёт боком к себе влево-вправо по одной линии с разворотом. Полёт лицом к себе. Висение. Вперед-назад, влево-вправо лицом к себе. Полёт по кругу носом вперед. Восьмёрка носом вперёд. Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме. Тест.

4.Итоговые соревнования по стандартам WorldSkills Junior

Теоретическая часть: Регламент соревнований. Анализ критериев соревнований.

Практическая часть: Регистрация на портале соревнований. Соревнования по стандартам WorldSkills Junior. Визуальная проверка модели. Корректировка модели. Публикация фото – видео материала, необходимых для участия в соревнованиях. Итоговый прогон осмотр моделей соревнованиями

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения	Форма занятия	Кол-во час	Тема занятия	Место проведения	Форма отчетности
Введение в БПЛА (6часов)								
1	сентябрь			Анкета	2	Анкетирование учащихся. Инструктаж по ТБ	Кабинет	опрос
2	сентябрь			Беседа	2	Введение в историю и типы БПЛА.	Кабинет	опрос
3				Беседа	2	Теоретические основы БПЛА	Кабинет	опрос
Сборка беспилотных авиационных систем«Tello», «Пионер.Мини» (6часов)								
4	октябрь			Беседа	2	Знакомство с оборудованием. Брифинг по курсу.	Кабинет	Самооценка
5	октябрь			Беседа	4	Основы конструирования коптера и настройки полетного контроллера	Кабинет	Самооценка
Пилотирование«Tello» «Пионер.Мини»								
6	ноябрь			Готовая программа, беседа	6	Обучение управления коптером в виртуальном симуляторе	Компьютерный класс	Наблюдение
7	ноябрь			Готовая программа, беседа	4	Теория ручного визуального пилотирования	Компьютерный класс	Наблюдение
8	Ноябрь-апрель			Готовая программа,	46	Полеты на коптере. Изучение	Компьютерный класс	Наблюдение

				беседа		упражнений.		
9	апрель			Беседа, демонстрация	1	Прохождение квалификационного трека	Спортзал	Наблюдение
Итоговые соревнования по стандартам WorldSkills Junior(4 часа)								
11	май			Беседа	2	Правила проведения соревнований	Кабинет	опрос
12	май			соревнования	2	Соревнования. Подведение итогов работы.	Спортивный зал	Наблюдение

УСЛОВИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Информационно-методическое обеспечение программы

Для более качественного образования обучающихся необходимо выполнить следующие условия обеспечения программы:

- обеспечить обучающихся необходимой учебной и методической литературой;
- создать условия для безопасных учебных полётов в помещении;
- создать условия для разработки проектов;
- обеспечить удобным местом для индивидуальной и групповой работы;
- обеспечить обучающихся аппаратными и программными средствами.

Материально-техническое обеспечение:

Аппаратные средства:

- Компьютеры/ноутбуки;
- Программаторы для микроконтроллеров;
- Устройства для презентации: проектор, экран.
- Локальная сеть для обмена данными.
- Выход в глобальную сеть Интернет
- Квадрокоптер фирмы Tello,Пионер .Мини – 8 шт.
- Ноутбук– 1 шт. (+ дополнительные телефоны)

Программные требования к умениям и навыкам (результаты практической подготовки):

- самостоятельно решать поставленную задачу, анализируя и подбирая материалы и средства для её решения;
- создавать и рассчитывать полётный план для беспилотного летательного аппарата;
- обрабатывать аэросъёмку и получать точные ортофотопланы и автоматизированные трёхмерные модели местности;
- защищать собственные проекты;
- выполнять оцифровку;
- выполнять пространственный анализ;
- создавать карты;
- моделировать географические объекты и явления;

- приводить примеры практического использования географических знаний в различных областях деятельности.

Система оценки достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования

Виды контроля:

- промежуточный контроль, проводимый во время занятий;
- итоговый контроль, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за обучающимися в процессе работы;
- игры;
- индивидуальные и коллективные творческие работы;
- беседы с обучающимися и их родителями.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических работ;
- тесты;
- анкеты;
- защита проекта.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта.

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само - и взаимооценки.

Контрольно-оценочные средства

Освоение Программы сопровождается текущим контролем успеваемости обучающихся. Текущий контроль проводится в течение всего периода обучения для отслеживания уровня усвоения теоретических знаний, практических умений и своевременной корректировки образовательного процесса в форме педагогического наблюдения.

Механизм оценивания образовательных результатов

Оцениваемые параметры /Оценки	Низкий	Средний	Высокий
Уровень теоретических знаний			
	Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом. Уровень практических
Уровень практических навыков и умений			
Работа с БПЛА, техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием	Четко и безопасно работает с оборудованием
Способность подготовки и настройки беспилотного летательного аппарата к полету	Не может подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога	Может подготовить, настроить БПЛА при подсказке педагога	Способен самостоятельно подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога
Степень самостоятельности управления БПЛА	Требуется постоянные пояснения педагога при управлении	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям	Самостоятельно выполняет операции при управлении БПЛА без подсказки педагога
Качество выполнения работы			
	Навыки управления в целом получены, но управление БПЛА невозможно без присутствия педагога	Навыки управления в целом получены, управление БПЛА возможно без присутствия педагога	Навыки управления получены в полном объеме, присутствие педагога не требуется

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

Для педагога

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013.
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2014 No8
3. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер

Для обучающихся

1. 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 8.
2. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа:
http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (Дата обращения 20.10.15)

Для родителей

1. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.
2. 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.

Интернет-ресурсы

1. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа:
<http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.15) 13.
2. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474. 14.
3. 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