

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Поповская средняя общеобразовательная школа №19»

301341 Россия, Тульская область, Алексинский район с. Поповка, ул. Школьная
Тел.: +7 (48753) 7-52-55

«Согласовано»
Руководитель Центра цифрового
и гуманитарного профилей
«ТОЧКА РОСТА»
_____ Свальнова Н. В.
«__» _____ 2023г.

«Утверждаю»
Директор МБОУ «Поповская СОШ № 19»
_____ Абашев Е.В.
Приказ № _____ от «__» _____ 2023г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

«Беспилотные летательные аппараты»

Уровень образования (класс) среднее общее образование (10-11класс)

Количество часов 34 часа

Педагог ДО Свальнова Н.В.

Срок реализации 1 год (2023-2024 уч.г.)

**Поповка
2022 г.**

Структура программы

Информационная карта	3
Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы	
1.1. Пояснительная записка	4
1.2. Цели и задачи программы	5
1.3. Планируемые результаты	6
1.4. Учебный план	9
Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий	
2.1. Календарный учебный график	9
2.2. Методические и информационные материалы	10
2.3. Обеспечение программы	3
2.4. Формы аттестации	4
2.5. Список литературы	13
Раздел 3. Доступность реализации дополнительной общеобразовательной программы для различных категорий обучающихся.	
3.1 Наличие детей с ОВЗ	14
3.2 Использование дистанционных образовательных технологий при реализации программы	14
3.3 Использование сетевой формы реализации программы	14

Информационная карта

Название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Беспилотные летательные аппараты»
Направленность программы	Техническая
Уровень	Средний
Ф. И. О. разработчика (составителя) программы	Свальнова Наталья Вячеславов, руководитель «Точка Роста»
Год разработки или модификации	2023
Цель	Формировать интерес к техническим видам творчества, развивать конструктивное мышление посредством ознакомления обучающихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных летательных аппаратов
Нормативная база	<ul style="list-style-type: none"> • Федеральный Закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в РФ», Концепция развития дополнительного образования детей (распоряжение правительства РФ от 4 сентября 2014 г. №1726-р). • Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 04.07.2014 №41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей». • Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 августа 2013 г. №1008 г. Москва « Об утверждении организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам». • Распоряжение Министерства просвещения РФ от 01.03.2019 г. №Р-23 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию мест для реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ цифрового, естественнонаучного, технического и гуманитарного профилей в образовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, и дистанционных программ обучения определённых категорий обучающихся , в том числе на базе сетевого взаимодействия». • Приказ Министерства образования и науки РФ от 27.09.2019 г. №1002 «О создании Центров образования и науки цифрового и гуманитарного профилей на базе общеобразовательных организаций, расположенных на территории РФ. • Устав МБОУ «Поповская СОШ №19». • Письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 №06-1844 «О Примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»

	<ul style="list-style-type: none"> Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 №09-3242 «О направлении информации» вместе с методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ.
Срок реализации программы	1 год
Количество часов в неделю/год	1/34
Возраст обучающихся	16-17 лет, 10-11 классы.
Формы занятий	Игра, конкурс, занятие-практикум, контрольное занятие, презентация проектов, соревнование
Методическое обеспечение	Учебно-методическое обеспечение: методические разработки по курсу «Летательные аппараты» Инженер – программист Ю. С. Варварюк
Условия реализации программы (оборудование, инвентарь, специальные помещения, ИКТ и др.)	Материально-техническое обеспечение :компьютерный кабинет, оборудованный в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями на 3-5 ученических мест, компьютер преподавателя; мультимедийный проектор; экспозиционный экран или интерактивная доска; классная доска, беспилотные летательные аппараты

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

Пояснительная записка

Введение В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью и продолжает активно развиваться. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка.

Направленность программы. Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет *техническую направленность*. 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.

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 пилотировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

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 БПЛА.

Учебный модуль «Do it yourself (сделай самостоятельно)» направлен на ознакомление обучающихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных летательных аппаратов.

Данный модуль помогает обучающимся разобраться в сложных технологиях сборки коптеров, при этом они могут выступать в роли инженеров-конструкторов. В процессе разработки проектов обучающиеся коллективно знакомятся с историей создания, применением и принципами действия коптеров, могут собирать и испытывать свою модель беспилотника.

Учебный модуль «Do it yourself (сделай самостоятельно)» представляет собой самостоятельный модуль, изучаемый в течение учебного года параллельно освоению программ основного общего образования по предметам «Физика», «Информатика», «Математика», «Технология».

Предполагается, что обучающиеся владеют элементарными навыками работы с компьютером, могут осуществлять поиск информации в Интернете.

Новизна программы заключается в организации учащимися инженерно-исследовательского проекта, во время реализации которого ученики обучаются основам радиоэлектроники и электромагнетизма, сборке и настройке элементов квадрокоптера. Шаг за шагом, практически с нуля, избегая сложных математических формул, на практике, через планирование, сборку и тестирование, обучающиеся постигают физику процессов, происходящих в квадрокоптерах.

Беспилотные летательные аппараты, или дроны – это такой же признак времени, как смартфон, твиттер или Большой андроидный коллаيدر.

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с дистанционным управлением, в частности мультикоптеров. Многие из данных аппаратов пригодны не только для развлечения, но и для выполнения вполне серьезных задач, таких как фото- и видеосъемки (как любительской, так и профессиональной), наблюдение за труднодоступными объектами, доставка небольших грузов. Это далеко не полный список применения данных аппаратов.

Цели и задачи программы

Цель программы:

Формировать интерес к техническим видам творчества, развивать конструктивное мышление посредством ознакомления обучающихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных летательных аппаратов

Образовательные:

- Обеспечивать усвоение знаний из области радиоэлектроники и электромагнетизма, настройке и управлению полетов квадрокоптера
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Задачи программы:

Развивающие:

- Развивать умение работать с современными возможностями беспилотных летательных аппаратов
- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
 - развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;

Воспитательные:

- Способствовать становлению индивидуальной и коллективной творческой деятельности при создании проектов
- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
 - воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;

Возраст детей Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего школьного возраста (10 – 14 лет). Особенностью детей этого возраста является то, что в этот период происходит главное в развитии мышления – овладение подростком процессом образования понятий, который ведет к высшей форме интеллектуальной деятельности, новым способам поведения. Функция образования понятий лежит в основе

всех интеллектуальных изменений в этом возрасте. Для возраста 10 – 14 лет характерно господство детского сообщества над взрослым. Здесь складывается новая социальная ситуация развития. Идеальная форма – то, что ребенок осваивает в этом возрасте, с чем он реально взаимодействует, – это область моральных норм, на основе которых строятся социальные взаимоотношения. Общение со своими сверстниками – ведущий тип деятельности в этом возрасте. Именно здесь осваиваются нормы социального поведения, нормы морали, здесь устанавливаются отношения равенства и уважения друг к другу.

I. Планируемые результаты освоения учебного модуля

Критерии и способы определения результативности

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.

Ожидаемые результаты

Предметные:

- занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.
- обучающиеся познакомятся с правилами ТБ при полете коптеров,
- обучающиеся познакомятся с историей возникновения квадрокоптера

Метапредметные:

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- организовывать сотрудничество с педагогом и сверстниками, работать в группе;
- владеть основами самоконтроля, самооценки;
- продуктивно общаться и взаимодействовать;
- сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

Личностные:

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Формы подведения итогов реализации программы

выполнение практических полётов

творческие задания (подготовка проектов и их презентаций)

Выпускник научится:

- владеть научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами конструирования, моделирования;
- знать простейшие основы электромеханики;
- различать виды конструкций и моделей;
- понимать технологическую последовательность сборки моделей;
- определять последовательность выполнения действий, составлять инструкции (алгоритмы) в несколько действий;
- выполнять простейший анализ свойств квадрокоптеров;
- свободно управлять моделями квадрокоптеров.

II. Содержание учебного модуля

Изучение летающей модели квадрокоптера.

История создания и применение беспилотников.

Правила поведения и ТБ при сборке коптера, при работе с литиево-полимерными аккумуляторами, при пайке, при запуске квадрокоптера.

Принципы работы и строение квадрокоптеров: аэродинамика полёта; воздушный винт; бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода; установка двигателей и ESC; принцип функционирования полётного контроллера; ПИД-регуляторы.

- Изучение летающей модели квадрокоптера.
- Испытание квадрокоптера.
- Изучение причин неисправного состояния квадрокоптера и устранение их.
- Аэрофотосъемка.
- Полеты на квадрокоптере.

Правила поведения и ТБ при управлении коптером. Взлёт и посадка. Удержание позиции в воздухе. Поворот носа. Посадка в точку взлёта, на руку. Полёт по заданной траектории. Разбор аварийных ситуаций. Проектирование трассы для соревнований. Проведение соревнований по собранной трассе в реальном времени. Анализ результатов соревнований. Возможности модификации коптера.

III. Учебно-тематический план

№ п/п	Разделы программы учебного модуля	Всего часов	Характеристика деятельности обучающихся
1	Изучение летающей модели квадрокоптера	10	Взаимодействие с учителем и сверстниками с целью обмена информацией и способов решения поставленных задач
2	Испытание квадрокоптера	10	Умение работать в коллективе, группе
3	Возможные неисправности модели квадрокоптера и устранение их. Разбор аварийных ситуаций. Аэрофотосъемка.	4	Взаимодействие с учителем и сверстниками с целью обмена информацией и способов решения поставленных задач
4	Полеты на квадрокоптере.	10	Умение работать в коллективе, группе
	Итого:	34	

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Тема занятия	Дата
1	История создания беспилотников	
2	Применение беспилотников	
3	Принципы работы квадрокоптера Tello, Mavik AIR.	
4	Строение квадрокоптера: воздушный винт	
5	ИОТ при запуске квадрокоптера. Взлет-посадка	
6	ИОТ при управлении коптера. Удержание позиции в воздухе	
7	Устройство беспилотных летательных аппаратов	
8	Правила поведения и ТБ при управлении коптером. Взлет и посадка. Удержание позиции в воздухе.	
9	Правила поведения и ТБ при управлении коптером. Поворот носа. Посадка в точку взлета	
10	Зарядка и установка аккумуляторных батарей. Замена пропеллеров.	
11	Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности.	

12	Теория ручного визуального пилотирования. ТБ при летной эксплуатации коптеров.	
13-14	Полет в зоне пилотажа. Отработка навыков полета: вперед – назад	
15-16	Полет в зоне пилотажа. Отработка навыков полета: влево- вправо.	
17-18	Полеты на коптере. Посадка на руку.	
19-20	Полет по кругу, с удержанием и изменением высоты полета.	
21-22	Полет в интеллектуальном режиме: мячик, воздушный шар	
23-24	Полеты на коптере по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты	
25-26	Полеты с преодолением препятствий. Отработка посадки.	
27-28	Полет с использованием функции удержания высоты и курса.	
29-30	Произведение аэрофотосъёмки. Обработка полученных данных	
31	Полеты по заданной трассе. Отработка навыков.	
32	Игра – соревнование «Выше, быстрее, точнее»	
33	Аэрофотосъёмка заданного объекта. Обработка данных.	
34	Подведение итогов курса обучения «БПЛА».	

2.2. Методические и информационные материалы

Организации образовательного процесса по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе осуществляется *очно-заочно, в разновозрастных группах*. Комплексные занятия проходят по комбинированному типу, так как включает в себя повторение пройденного, объяснение нового, закрепление материала и подведение итогов.

На занятиях используются следующие *формы и методы реализации программы*.

Различные *формы* учебной работы (вид занятия) существенно повышают эффективность занятий и интерес обучающихся к ним. Программа предусматривает использование фронтальной, индивидуальной, групповой форм учебной работы учащихся. Фронтальная форма предполагает подачу учебного материала всему коллективу учащихся. Индивидуальная форма предполагает самостоятельную работу учащегося. При этом педагог оказывает учащемуся такую помощь, которая не подавляет его активности и способствует выработке навыков самостоятельной работы. Помимо лекций и практических занятий программа предусматривает выставки, конкурсы профессионального мастерства, тестирование.

Выставки, конкурсы профессионального мастерства позволяют продемонстрировать результаты своих трудов за определенный период времени. Это позволяет учащимся критически оценивать свои работы, лучше понять их достоинства и недостатки, что является стимулом для дальнейшего творческого роста.

В программе предусмотрены контрольные часы после изучения каждого блока. На этих занятиях педагог проводит тесты, анкетирование, викторины, выставки с целью выявления качеств знаний, умений, навыков обучающихся.

Что касается *методов* работы, то программа предполагает сочетания репродуктивной и творческой деятельности. Во время знакомства с новым материалом деятельность носит репродуктивный характер, так как учащиеся воспроизводят знания и способы действий. Репродуктивная деятельность выражается в форме упражнений. Поиск нового стиля, новых элементов, создания работ по собственному эскизу является примером творческой деятельности.

Среди методов, определяемых по источнику информации, на занятиях используется объяснение, инструктаж (объяснение правильных приемов работы, исправление и предупреждение ошибок), беседа (необходима для приобретения новых знаний и закрепления их путем устного обмена мнениями). Большое образовательно-воспитательное значение имеют беседы. Демонстрационные методы реализуют принцип наглядности обучения. Демонстрация присутствует практически на каждом занятии и сочетается со словесными методами.

Воспитательная составляющая результатов:

Увлечение ребёнка избранным видом деятельности выражается в проявлении инициативы на занятии, систематическом участии в конкурсах и мероприятиях и результативности деятельности. Способность работать в коллективе и делиться личным опытом. Ответственно относиться к результатам выполняемой работы.

Занятия по программе проводятся на основе общих педагогических *принципов*:

- 1) Принцип доступности и последовательности предполагает построение учебного процесса от простого к сложному.
- 2) Учет возрастных особенностей – содержание и методика работы должны быть ориентированы на детей конкретного возраста.
- 3) Принцип наглядности предполагает широкое использование наглядных и дидактических пособий, технических средств обучения, делающих учебно-воспитательный процесс более эффективным.
- 4) Принцип связи теории с практикой – органичное сочетание в работе с детьми необходимых теоретических знаний и практических умений и навыков.
- 5) Принцип результативности – в программе должно быть указано, что узнает и чему научится каждый ребенок.
- 6) Принцип актуальности предполагает максимальную приближенность содержания программы к реальным условиям жизни и деятельность детей.
- 7) Принцип деятельностного подхода – любые знания приобретаются ребенком во время активной деятельности.

Педагогические технологии, используемые по программе

«Беспилотные летательные аппараты»

Технология дифференцируемого обучения способствует созданию оптимальных условий для развития интересов и способностей учащихся. Механизмом реализации являются методы индивидуального обучения.

- *Технология личностно-ориентированного обучения* – это организация воспитательного процесса на основе глубокого уважения к личности ребёнка, учёте особенностей его индивидуального развития, отношения к нему как к сознательному, полноправному и ответственному участнику образовательного процесса. Это формирование целостной, свободной, раскрепощённой личности, осознающей своё достоинство и уважающей достоинство и свободу других людей.
- *Технология проблемного обучения* ставит своей целью развитие познавательной активности и творческой самостоятельности учащихся. Механизмом реализации является поисковые методы, приема поставки познавательных задач, поставив перед учащимися задачу, которую они выполняют, используя имеющиеся у них знания и умения.
- *Технология развивающего обучения*, при котором главной целью является создание условий для развития психологических особенностей: способностей, интересов, личностных качеств и отношении между людьми, при котором учитываются и используются закономерности развития, уровень и способности индивидуума. Под развивающим обучением понимается новый, активно-деятельный способ обучения, идущий на смену объяснительно-иллюстративному способу.
- *Технологии сотрудничества* реализуют равенство, партнерство в отношениях педагога и ребенка. Педагог и учащиеся совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.
- *Здоровьесберегающие технологии* – создание комплексной стратегии улучшения здоровья учащихся, разработка системы мер по сохранению здоровья детей во время обучения и выработка знаний и навыков, которыми должен овладеть учащийся.
- *Информационные технологии*, использующие специальные технические информационные средства: компьютер, аудио-, видео-, теле- средства обучения.

Использование перечисленных технологий характеризует целостный образовательный процесс и является формой организации учебной и творческой деятельности, где каждый ребенок не только обеспечивается полной свободой творческой инициативы, но и нуждается в продуманной стратегии, отборе средств выражения, планировании деятельности.

2.5. Список литературы

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

№	Наименовани
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).
	Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В.
Дополнитель	
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
8	Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа:
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,
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 .
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. SDC 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.ifranklin.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_zscjiLrtyrR2dId1p0T1ZGLWM
---	--

Раздел 3. Доступность реализации дополнительной общеобразовательной программы для различных категорий обучающихся.

3.1 Наличие детей с ОВЗ, обучающихся по программе «Робототехника», есть – ОВЗ(ЗПР).

3.2 Использование дистанционных образовательных технологий при реализации программы: использую видеолекции, онлайн-занятия, видеопрезентации.

Интернет-ресурсы

Лекции от «Коптер-экспресс»

<https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>

<http://alexgyver.ru/quadcopters/>

Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика

https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM

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).

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).

3.3 Использование сетевой формы реализации программы.

При реализации программы «БПЛА» используется сетевая форма обучения:

1 раз в неделю осуществляются занятия с обучающимися из ближайших сельских школ.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Пример кейса

Аэросъемка «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»

Описание реальной ситуации (кейса)

Мы работаем в администрации технопарка и нам необходимо набрать красочные и интересные материалы для сайта, чтобы привлечь больше клиентов и компаний. Также многие резиденты технопарка жалуются, что, учитывая большую территорию технопарка, они до сих пор не знают, как он выглядит целиком, отсутствует навигация по территории технопарка. В дополнение необходимо определить точную площадь территории технопарка.

Общие вопросы

- Что такое БПЛА?

- Как устроен и работает БПЛА?
- Какие данные он позволяет получить?
- Чем аэросъемка с БПЛА отличается от космической съемки?

Термины:

- Аэросъемка
- Носители и полезная нагрузка
- Классификация (маршрутная, линейная) аэросъемки
- Высота, перекрытие, базис, интервал фотографирования
- Фотомозаика
- Ортофотоплан

Материалы:

- Компьютер
- Интернет
- Архивные материалы аэросъемки
- ПО для обработки данных Аэросъемки (Agisoft Photoscan)
- Квадрокоптер
- Фотоаппарат
- Штатив
- Квадрокоптер с устройством аэрофотосъемки