

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ БЮДЖЕТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ»

РЕКОМЕНДОВАНО
Педагогическим советом
ГБОУ ДОРМ «РЦДОД»
Протокол № 4
от «30» августа 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОУ ДОРМ «РЦДОД»

_____ Уткина О.А.

ГБОУ ДОРМ "РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ", Уткина Ольга Александровна
30.08.2024 16:28 (MSK), Простая подпись

Дополнительная общеобразовательная
(общеразвивающая) программа
«АЭРОКВАНТУМ»

Направленность: техническая
Уровень программы: базовый
Возраст обучающихся: 11-17 лет
Срок реализации программы: 2 года
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский

Автор-составитель:
Калякулин Александр Николаевич,
педагог дополнительного образования

Саранск, 2024

Структура программы

1. Пояснительная записка программы	3
2. Цели и задачи программы	7
3. Учебный план программы	10
4. Содержание учебного плана программы	12
5. Календарный учебный график программы	22
6. Календарный план воспитательной работы	
7. Планирование результата освоение образовательной программы	25
8. Оценочные материалы программы	28
9. Формы обучения, методы, приемы и педагогические технологии	29
10. Методическое обеспечение программы	30
11. Материально - техническое оснащение программы	32
12. Список используемой литературы	33
Приложение 1. Диагностический материал к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе	36

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Аэроквантум» направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами. Обучение позволяет получить практические навыки и знания, выходящие за рамки школьных программ по физике, математике. Программа содействует решению стоящей в современной России проблемы патриотического воспитания молодежи и позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Нормативные основания для создания дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы:

- Федеральный закон «Об образовании Российской Федерации» от 29. 12. 2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями);

- Концепция развития дополнительного образования, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 30 мая 2023 г. № 871 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (внесены изменения в Концепцию развития дополнительного образования);

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27. 07 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным образовательным программам»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03. 09 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития системы дополнительного образования детей»;

- Приказ Министерства образования республики Мордовия от 26. 06 2023 г. № 795-ОД «Об утверждении Правил персонифицированного

финансирования дополнительного образования детей в республике Мордовия» (с изменениями от 27.07.2023 г.);

- СанПин 2.4.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Устав ГБОДОРМ «РЦДОД»;

- Локальный акт ГБОДОРМ «РЦДОД» «Положение о разработке, порядке утверждения, реализации и корректировки общеобразовательных программ».

Направленность программы – техническая.

Актуальность программы

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) - стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью, к 2015 году рынок БПЛА уже оценивался в 127 млрд долларов США 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.

Отличительные особенности программы. Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). 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 БПЛА. Стратегическая задача программы состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БПЛА. Настоящая

образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать 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.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Возраст детей, участников программы и их психологические особенности

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Аэроквантум» ориентирована на работу с детьми 11-17 лет. Программа предусматривает возможность обучения в одной группе детей разных возрастов с различным уровнем подготовленности к занятиям техническим творчеством.

Количество учащихся в группе составляет 12-15 человек.

Программа предполагает освоение видов деятельности в соответствии с психологическими особенностями возраста адресата программы.

Объем и сроки освоение программы

Срок реализации программы – 2 года.

Продолжительность реализации всей программы - 288 часов.

Отдельной части программы:

Модуль первого года обучения 144 часа в год;

Модуль второго года обучения 144 часа в год.

Форма и режим занятий

В процессе реализации программы используются различные *формы занятий*: традиционные, комбинированные и практические занятия; лекции, игры, праздники, конкурсы, соревнования и другие.

Методика предусматривает проведение занятий в различных формах: групповой, парной, индивидуальной.

Групповые занятия, с одной стороны, позволяют в игровой форме, при

соблюдении различных игровых правил, подавать самый разнообразный материал, а с другой стороны, готовят ребенка к восприятию традиционных школьных форм подачи информации в системе «педагог- обучающийся». Игровые методики создают для детей младшего школьного возраста обстановку непринужденности, когда желание научиться чему бы то ни было возникает естественно, как бы само собой и постепенно перерастает в устойчивый познавательный интерес.

Парное взаимодействие способствует, с одной стороны, развитию коммуникативных навыков (умение договариваться, уступать, выслушивать другого; понятно и убедительно излагать свои пожелания и требования; совместно решать проблемы; радоваться достижениям другого ребенка и т.д.), а с другой стороны, закреплению знаний, умений и навыков, полученных при групповой форме обучения.

Индивидуальные занятия предусмотрены как для детей, имеющих проблемы в обучении и развитии, так и для детей, опережающих своих сверстников. Оказание каждому ребенку эмоциональной поддержки обеспечивает ситуацию успеха, способствующую формированию устойчивой мотивации к обучению и общению в коллективе.

Используются различные *методы*, в основе которых лежит способ организации занятия:

- словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.);
 - наглядный (показ видео и мультимедийных материалов, иллюстраций, наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.);
 - практический (выполнение работ по инструкционным картам, схемам).
- 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 учащихся.

При определении режима занятий учтены санитарно-эпидемиологические требования к организациям дополнительного образования детей. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа (продолжительность учебного часа 45 минут). Структура каждого занятия зависит от конкретной темы и решаемых задач.

В случае возникновения форс мажорных обстоятельств программа может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

2. Цель и задачи программы

Цель программы - формирование у учащихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям, как: авиамоделирование, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, прикладное применение БПЛА.

Задачи:

- развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и научной деятельности;

- создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учёбы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанных с робототехникой и авиастроением.

Обучающие задачи:

- формировать у обучающихся знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования беспилотных летательных аппаратов;

- обучить технологическим навыкам конструирования;

- обучить основам схемотехники, программирования микроконтроллеров;

- формировать умение пользоваться технической литературой, работать с информацией.

Развивающие задачи:

- формировать интерес к техническим знаниям;
 - развивать навыки инженерно-конструкторской, исследовательской деятельности;
- стимулировать познавательную и творческую активность обучающихся;
 - развивать у обучающихся внимание, память, изобретательность, пространственное и критическое мышление.

Воспитательные задачи:

- формировать умение продуктивно работать в команде;
 - воспитывать организационно-волевые качества личности для успешной деятельности, такие как усидчивость, настойчивость, терпение, самоконтроль.

3. Учебный план программы

№ п/п	Название курса, модуля, раздела	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1.	Модуль первого года обучения	49	105	144
2.	Модуль второго года обучения	60	84	144
ИТОГО		109	189	288

4. Содержание учебного плана программы

Модуль первого года обучения

Раздел 1 «Введение»

Тема 1. Вводная лекция о содержании курса. История БПЛА

Теория: История БПЛА. Россияне, влиявшие на направление.

Практика: Полет на хобби-квадрокоптерах, взлет и посадка, полет по кругу, полоса препятствий.

Тема 2. Правовые основы. Техника безопасности

Теория: Изучение статей Воздушного кодекса РФ, ответственности за нарушения.

Практика: Рассмотрение спорных, ситуаций примеров нарушений,

Юридическая ответственность.

Тема 3. Принципы управления, виды и строение БПЛА

Теория: Виды БПЛА. Строение и отличительные особенности коптера.

Практика: Полет на хобби-квадрокоптерах, полет по кругу, полоса препятствий, полет через кольца.

Тема 4. Аэродинамика - наука о полете

Теория: Законы аэродинамики.

Практика: Сборка обычного бумажного самолета, Решение простейших задач по аэродинамике.

Раздел 2 «Основы электричества»

Тема 1. Основные понятия электричества. Светодиод

Теория: Закон Ома.

Практика: Светящийся диод. Два светящихся диода, соединенных последовательно, с расчетом характеристик.

Тема 2. Работа с мультиметром. Тактовая кнопка

Теория: Устройство, режимы работы, функционал мультиметра. Устройство тактовой кнопки.

Практика: Светодиод с активацией по кнопке и измерение характеристик с помощью мультиметра. Передача сообщений посредством азбуки Морзе.

Тема 3. Переменное сопротивление

Теория: Реостат и потенциометр, их назначение и применение.

Практика: Регулирование яркости светодиода. Сборка схемы с тактовой кнопкой и потенциометром.

Тема 4. Транзисторы.

Теория: Описание и разновидности транзисторов.

Практика: Построение цепи на основе биполярного транзистора, полевого транзистора. Регулирование вращения моторов с помощью транзистора.

Тема 5. Последовательное соединение проводников

Теория: Характеристики и особенности.

Практика: Расчет электрической цепи. Расчет максимально возможного количества светодиодов, которых можно подключить последовательно к электрической цепи 5В и 0.5А. Проверка на практике.

Тема 6. Терморезистор и фоторезистор

Теория: Описание и особенности использования.

Практика: Фонарь наоборот. Фиксатор освещения и температуры.

Тема 7. Делитель напряжения

Теория: Принцип деления напряжения.

Практика: Расчет параметров цепи. Расчет резисторов, при известном входном/выходном напряжении

Тема 8. Вольтамперная характеристика

Теория: Определение и функциональное предназначение.

Практика: Построение ВАХ в электрической цепи.

Тема 9. RGB-светодиод

Теория: Особенности подключения полноцветного светодиода.

Практика: Подключение RGB-светодиода в электрическую цепь. Изменение цветов RGB-светодиода посредством потенциометров.

Тема 10. Параллельное соединение проводников.

Теория: Характеристики и особенности.

Практика: Расчет электрической цепи. Сборка схемы с тактовой кнопкой и светодиодами, соединенными параллельно.

Тема 11. Конденсатор

Теория: Разновидности, характеристики и применение.

Практика: Сборка электрической цепи с конденсатором. Сборка электрической цепи с конденсатором и тактовой кнопкой.

Тема 12. Однопереходный транзистор

Теория: Принцип работы и практическое использование в схемах.

Практика: Сборка цепи с однопереходным транзистором. Расчет необходимых компонентов для делителя напряжения под однопереходный транзистор.

Тема 13. Литий-полимерные аккумуляторы

Теория: Устройство, правила эксплуатации, хранения, техника безопасности.

Практика: Расчет емкости. Последовательное соединение, параллельное соединение, выявление закономерностей.

Тема 14. Основы пайки

Теория: Основы для начинающих, технология, виды и материалы, тонкости.

Практика: Распайка микросхем. Сборка электрической цепи.

Раздел 3 «Устройство и принципы работы квадрокоптера»

Тема 1. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. Полетный симулятор.

Теория: Связь «коптер-контроллер-передатчик-аппаратура управления».

Практика: Полеты на симуляторе в АКРО режиме с высокими рейтингами.

Тема 2. Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели

Теория: Бесколлекторные и коллекторные двигатели, их устройство, преимущества и недостатки.

Практика: Расчет мощности двигателей для квадрокоптеров определённой массы и грузоподъёмности. Подбор винтов под конкретные моторы.

Тема 3. Плата разводки питания

Теория: Предназначение, применение и принцип работы.

Практика: Соединение с аккумулятором, проверка работы.

Тема 4. Рама квадрокоптера. Виды, материалы, сборка

Теория: Оптимальная конструкция, лучшие материалы.

Практика: Сборка деревянной, карбоновой рамы с установкой моторов.

Тема 5. Электронный регулятор скорости (ESC). Виды, сборка

Теория: Предназначение, применение и принцип работы. Практика: Пайка регуляторов скорости к моторам. Расчет номинала ESC для двигателей определенной мощности сопоставленными винтами.

Тема 6. Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка

Теория: Предназначение, виды и функционал.

Практика: Установка полетного контроллера CC3D на квадрокоптер.

Тема 7. Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления

Теория: Повторение принципа работы. Практика: Настройка полетного контроллера и аппаратуры.

Тема 8. Инструктаж по ТБ полетов. Полеты на симуляторе

Теория: Инструктаж по ТБ.

Практика: Полеты на симуляторе.

Тема 9. Учебные полеты. Взлет и посадка

Теория: Принципы управления.

Практика: Выполнение упражнений. Взлет и посадку в одну точку.

Тема 10. Учебные полеты. Удержание высоты

Теория: Принципы удержания высоты.

Практика: Выполнение упражнений. Удержание высоты и позиции в АКРО режиме.

Тема 11. Учебные полеты. Движение в разных плоскостях

Теория: Углы Эйлера (крен, тангаж, рыскание)

Практика: Облет по периметру полетной зоны.

Тема 12. Разбор полетов. Основные ошибки

Теория: Разбор основных ошибок.

Практика: Работа над ошибками в упражнениях взлет и посадка в АКРО режиме, удержание высоты и позиции в АКРО режиме, облет по периметру в АКРО режиме.

Тема 13. Учебные полеты. Упражнения на маневрирование

Теория: Основы полетов.

Практика: Прохождение трассы. Прохождение трассы с разноуровневыми препятствиями.

Раздел 4 «FPV - оборудование»

Тема 1. Оборудование для видеотрансляции. Настройка

Теория: Связь приемник-передатчик, качество передачи.

Практика: Настройка FPV, OSD.

Тема 2. Радиоприемник. Установка и подключение

Теория: Сигнал радиопередачи, устройство приемника.

Практика: Установка и подключение. Выбор наилучшего канала для видеотрансляции.

Тема 3. Учебные полеты с использованием FPV

Теория: Принципы управления.

Практика: Учебные полеты.

Раздел 5 «Основы программирование микроконтроллеров»

Тема 1. Основы программирования. Платформа Arduino

Теория: Основы программирования на Си-подобных языках. Arduino. История, сообщество, предназначение.

Практика: Написание программы «Hello, world!».

Тема 2. Управление светодиодом

Теория: Синтаксис конструкций для управления светодиодом.

Практика: Мини-проект «Мигающая лампа». Мини-проект “Полицейская мигалка”.

Тема 3. Управление серводвигателем

Теория: Принципиальная схема. Синтаксис при программировании. Особенности программирования и использования.

Практика: Реализация работы серводвигателя. Мини-проект «Автоматическая дверь».

Тема 4. Управление RGB светодиодом

Теория: Устройство. Синтаксис.

Практика: Реализация работы RGB - светодиода.

Тема 5. Работа с кнопкой

Теория: Устройство. Синтаксис.

Практика: Работа с тактовой кнопкой и светодиодом.

Тема 6. Схема светофора

Теория: Работа «настоящего» светофора.

Практика: Мини-проект «Светофор».

Тема 7. Термодатчик

Теория: Типы и обработка показаний. Синтаксис.

Практика: Реализация работы термодатчика.

Тема 8. Вывод информации на LCD экран

Теория: Принцип работы экрана. Кодировка данных.

Практика: Вывод информации различного типа на экран.

Тема 9. Комнатный термометр

Теория: Виды термометров.

Практика: Мини-проект «Комнатный термометр».

Тема 10. Транзистор

Теория: Принцип работы транзистора. Применение в устройствах.

Практика: Программирование цепи с транзистором.

Тема 11. Использование бьюзера

Теория: Принцип работы. Синтаксис. Практика: Реализация работы с пьезоэлементом.

Тема 12. Ультразвуковой датчик расстояния

Теория: Принцип работы. Синтаксис.

Практика: Реализация работы ультразвукового датчика.

Тема 13. Создание электронной рулетки

Теория: Особенности использования и «подводные камни».

Практика: Мини-проект «Электронная рулетка».

Тема 14. Автоматизация работы. Имитация турникета в метро

Теория: История турникета. Принцип работы.

Практика: Мини-проект «Турникет в метро» с использованием двух датчиков расстояния, фоторезистора, светодиодов.

Тема 15. Создание функций. Управление «светофором» с помощью функций

Теория: Функции. Где, когда, зачем использовать?

Практика: Мини-проект «Функциональный светофор».

Тема 16. Создание электронной «Музыкальной шкатулки»

Теория: История музыкальной шкатулки.

Практика: Мини-проект «Музыкальная шкатулка».

Тема 17. Следящий сервопривод

Теория: Повторение материала.

Практика: Мини-проект «Следящий сервопривод».

Тема 18. Обобщение знаний. Квадрокоптер с системой с оповещения при обнаружении препятствия

Теория: Повторение материала. Практика: Создание квадрокоптера способного отлетать от препятствий.

Раздел 6. Математика

Тема 1 Простая геометрия. Фигуры на плоскости

Тема 2 Простая геометрия. Основные формулы.

Тема 3 Простая геометрия. Практическое применение.

Тема 4 Графы. Наглядное описание. Основные типы

Тема 5 Графы. Области применения

Тема 6 Графы. Практическое применение.

Тема 7 Теория множеств Операции над множествами

Тема 8 Математическая логика

Тема 9 Теория множеств. Практическое применение

Тема 10 Комбинаторика.

Тема 11 Событие. Понятие вероятности

Тема 12 Теория вероятностей. Практическое применение.

Тема 13 Рефлексия курса

Модуль второго года обучения

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности. История развития квадрокоптеров

Теория: Правила поведения в учебном кабинете. Техника безопасности. Вводный инструктаж по пожарной безопасности, правилам дорожного движения, правилам поведения в ГБОДОРМ «РЦДОД»

Тема 2. Учебно-методический комплект Clever4 WorldSkills Russia - знакомство с деталями конструктора

Теория: Учебно-методический комплект Clever4 WorldSkills Russia. Детали конструктора, видео ролики о квадрокоптерах. Основные детали и название. Узлы (назначение, единицы измерения)

Практика: Изучение деталей. Зарядка аккумулятора. Эксплуатация и настройка полетного контролера.

Тема 3. Теоретическая часть. Детали и узлы квадрокоптера: Аккумулятор. Техника безопасности при обращении с аккумулятором

Теория: Электричество. Закон Ома для участка цепи. Типы аккумуляторов, Зарядное устройство. Назначение. Меры безопасности при зарядке, разрядке, утилизации.

Практика: Изучение аккумулятора. Зарядка аккумулятора.

Эксплуатация.

Тема 4. Детали и узлы квадрокоптера: Бесколлекторные двигатели. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем

Теория: Знакомство с бесколлекторным двигателем. Отличие от коллекторного двигателя. Преимущества и недостатки. Особенности устройства. Меры безопасности при включении бесколлекторного двигателя в схему.

Практика: Включение-выключение бесколлекторного двигателя в схеме. Сборка и разборка бесколлекторного двигателя. Видео материалы по двигателям.

Тема 5. Полетный контроллер. Техника безопасности при обращении с полетным контроллером

Теория: Знакомство с полетным контроллером. Техника безопасности при обращении с ним.

Практика: Пайка полетного контроллера. Разбор шлейфов.

Тема 6. Детали и узлы квадрокоптера: Приёмник. Пульт управления. Техника безопасности при обращении с приёмником, пультом управления

Теория: Приёмник сигнала. Назначение. Способ правильной установки на корпусе квадрокоптера. Пульт управления. Назначение органов управления.

Практика: Работа с приёмником. Работа на пульте управления с помощью программ виртуальной реальности.

Тема 7. Теоретическая часть. Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором

скорости

Теория: Регулятор скорости вращение мотора. Разновидности, характеристики. Назначение. Способ подключения.

Практика: Пайка регуляторов скорости. Разбор регуляторов скорости.

Техника безопасности при обращении с регулятором скорости.

Тема 8. Обобщение теоретической части- проверка теоретических знаний, тестирование

Теория: Обобщение полученных теоретических знаний, проверка понимания основ безопасности, безопасности работы.

Практика: Тестирование по пройденному материалу.

Тема 9. Приёмы работы ручным инструментом. Техника безопасности при работе ручным инструментом. Сборка корпуса квадрокоптера

Теория: Назначение ручного инструмента. Правила безопасности работы при использовании ручного инструмента.

Практика: Сборка корпуса квадрокоптера.

Тема 10. Пайка. Основы пайки. Техника безопасности при работе с паяльником

Теория: Пайка. Назначение пайки, её применение. Правила безопасного обращения при работе с паяльником. Наращивание проводов от бесколлекторного двигателя.

Практика: Пайка плат. Пайка проводов.

Тема 11. Подключение регулятора скорости

Теория: Подключение регулятора скорости. Подбор оптимального места на корпусе квадрокоптера для его крепления.

Практика: Пайка регулятора скорости. Разбор регулятора скорости.

Тема 12. Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения

Теория: Установка и подключение полетного контроллера: выбор ориентации по направлению лучей квадрокоптера, выбор правильного способа крепления к корпусу квадрокоптера. Чтение схемы подключения и правильное подключение сигнальных проводов от регуляторов вращения. Проверка

направления вращения моторов.

Практика: Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения. Пайка бесколлекторных двигателей.

Тема 13. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Калибровка регуляторов скорости

Теория: Визуальная проверка качества и правильности сборки. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех узлов. Калибровка регуляторов скорости.

Практика: Проверка регуляторов скорости. Проверка направления вращения. Калибровка регуляторов скорости.

Тема 14. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы- конфигуратора MultiWiiConf

Теория: Прошивка памяти контроллеров. Оптимальные значение графических интерфейсов программы. Программа MultiWiiConf.

Практика: Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы- конфигуратора MultiWiiConf.

Тема 15. Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Установка пропеллеров. Пробный запуск без взлёта

Теория: Настройка среды программирования Arduino. Выставление оптимальных значений в настройках. Графического интерфейса программы- конфигуратора MultiWiiConf.

Практика: Установка пропеллеров. Пробный запуск без взлёта.

Тема 16. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Привыкание к пультууправления. Корректировка значений в настройках прошивки

Теория: Корректировка значений в настройках прошивки. Проверка работ всехузлов квадрокоптера.

Практика: Полет на малой высоте по траектории. Зависание на малой высоте.

Тема 17. Полет на малой высоте по траектории.

Теория: Траектории полета. Управление джойстиком.

Практика: Предполетная подготовка. Взлет, зависание на малой высоте в помещении. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах.

Тема 18. Полет на малой высоте по траектории.

Теория: Полёт над малой высотой по траектории. Траектории полета.

Практика: Управление полетом на малой высоте по траектории.

Увеличение площади и высоты полета квадрокоптера.

Тема 19. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов, ошибок пилотирования

Теория: Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов, ошибок пилотирования.

Практика: Проверка квадрокоптера. Настройка его работы.

Тема 20. Настройка функции удержания высоты и курса. Полет с использованием данных функций

Теория: Курс по удержанию высоты. Как используются данные функции. Практика: Подключение пролётного контроллера к компьютеру. Выставление оптимальных значений в настройка графического интерфейса программы -конфигуратора MultiWiiConf.

Тема 21 Подключение GPS-приемника. Настройка его работы

Теория: GPS приёмник теория. Зачем нужен приёмник GPS. Базовая настройка.

Практика: Подключение GPS-приёмника настройка его работы. Пробные полеты с тестированием работы данной функции.

Тема 22. Полет с использованием функций автоматизации

Теория: Функция автоматизации. Теория автоматического полета.

Практика: Полет с использованием функции автоматизации вне помещения. Проверка работы функции автоматизации и действия пилота при имитации нештатной ситуации.

Тема 23. Итоговое занятие. Разборка квадрокоптера на составные части.

Теория: Итоговое тестирование по пройденному материалу.

Практика: Разборка квадрокоптера на составные части для последующего использования новой группой обучающихся.

5. Календарный учебный график программы

Модуль первого года обучения

№ /п	Дата проведен.	форма проведен. занятия	Кол-во часов	Название разделов и тем	Форма контроля
Введение					
1.			2	Вводная лекция о содержании . История БПЛА	
2.			2	Правовые основы. Техника асности.	Беседа, практическая а
4.			2	Принципы управления, виды и ние БПЛА.	Беседа, практическая а
5.			4	Аэродинамика - наука о полете	
Основы электричества					
6.			2	Основные понятия ричества. Светодиод.	Беседа, практическая а
7.			2	Работа с мультиметром. вая кнопка.	Беседа, практическая а
8.			2	Проектная деятельность. к проблем для решения	Беседа, практическая а
9.			2	Переменное сопротивление. исторы	Беседа, практическая а
10.			2	Проектная деятельность. Цели чи.	Беседа, практическая а
11.			2	Последовательное соединение удников.	Беседа, практическая а
12.			2	Терморезистор и резистор. Делитель жения.	Беседа, практическая а
13			2	Проектное обучение. отипирование.	Беседа, практическая а
14.			2	Вольт-амперная теристика.	Беседа, практическая а
15.			2	Проектная деятельность. отипирование	Беседа, практическая а
16.			2	RGB - светодиод. лельное соединение удников.	Беседа, практическая а
17.			2	Конденсатор. Однопереходный истор.	Беседа, практическая а
18.			2	Литий-полимерные гуляторы.	Беседа, практическая а
19.			2	Основы пайки.	Беседа, практическая а

20.			2	Итоговое занятие.	Беседа, практическая а
Устройство и принципы работы коптера					
21.		мультикоптера.	2	Управление полётом	Беседа, практическая а
22.			2	Виды двигателей. ллекторные двигатели.	Беседа, практическая а
23.			2	Плата разводки питания.	Беседа, практическая а
24.			4	Рама квадрокоптера. Виды, иалы, сборка.	Беседа, практическая а
25.			2	Электронный регулятор сти(ESC). Виды, сборка.	Беседа, практическая а
26.			2	Проектное обучение. отипирование.	Беседа, практическая а
27.			2	Полетный контроллер. Виды, нности, сборка.	Беседа, практическая а
28.			2	Настройка полетного оллера и управления. атуры	Беседа, практическая а
29.			2	Инструктаж по ТБ полетов. гы на симуляторе.	Беседа, практическая а
30.			2	Учебные полеты. Взлет и ка	Беседа, практическая а
31			2	Проектное обучение. отипирование.	Беседа, практическая а
32.			2	Учебные полеты. Удержание гы.	Беседа, практическая а
33.			2	Учебные полеты. Движение в их плоскостях.	Беседа, практическая а
34.			2	Разбор полетов. Основные ки.	Беседа, практическая а
35.			2	Проектное обучение. отипирование.	Беседа, практическая а
FPV - оборудование					
36.			2	Оборудование для трансляции. Настройка.	Беседа, практическая а
37.			2	Радиоприемник. Установка и ючение.	Беседа, практическая а
38.			2	Учебные полеты с льзованием FPV.	Беседа, практическая а
39.			2	Проектное обучение. отипирование.	Беседа, практическая а
Основы программирования микроконтроллеров					
40.			2	Основы программирования. форма Arduino.	Беседа, практическая а
41			2	Проектное обучение. отипирование.	Беседа, практическая а
42.			2	Управление светодиодом. вление серводвигателем.	Беседа, практическая а

43.			2	Управление RGB светодиодом.	Беседа, практическая а
44.			2	Работа с кнопкой.	Беседа, практическая а
45.			2	Проектное обучение. отипирование.	Беседа, практическая а
46.			2	Схема светофора. одатчик.	Беседа, практическая а
47.			2	Проектное обучение. отипирование.	Беседа, практическая а
48.			2	Вывод информации на LCD . Комнатный термометр.	Беседа, практическая а
49.			2	Работа с транзистором. льзование бузера	Беседа, практическая а
50.			2	Проектное обучение. отипирование.	Беседа, практическая а
51.			2	Ультразвуковой датчик ояния.	Беседа, практическая а
52.			2	Создание электронной ки.	Беседа, практическая а
53.			2	Автоматизация работы. ация турникета в метро	Беседа, практическая а
54.			2	Проектное обучение. тания.	Беседа, практическая а
55.			2	Создание функций. вление «светофором» с помощью дий.	Беседа, практическая а
56.			2	Создание электронной ыкальной шкатулки».	Беседа, практическая а
57.			2	Следящий сервопривод.	Беседа, практическая а
58.			2	Обобщение знаний. рокоптер сигнализированием при ужении	Беседа, практическая а
59.			2	Проектное обучение. ставление.	Беседа, практическая а
Математика					
60.			2	Простая геометрия. Фигуры на ости	Беседа, практическая а
61.			2	Простая геометрия. Основные улы.	Беседа, практическая а
62.			2	Простая геометрия. гическое применение.	Беседа, практическая а
63.			2	Графы. Наглядное описание. зные типы	Беседа, практическая а
64.			2	Теория вероятностей. гическое применение	Беседа, практическая а
65.			2	Графы. Области применения. ы.	Беседа, практическая а

				Практическое применение.	
66.			2	Теория множеств Операции множествами	Беседа, практическая а
67.			2	Математическая логика	Беседа, практическая а
68.			2	Теория множеств. тическое применение	Беседа, практическая а
69.			2	Комбинаторика. Событие. тие вероятности	Беседа, практическая а
70.			2	Теория вероятностей. тическое применение.	Беседа, практическая а
71.			2	Рефлексия курса.	Беседа, практическая а
Итого			144		

Модуль второго года обучения

№ /п	Дата проведен.	Форма проведен. занятия	Кол-во часов	Название разделов и тем	Форма контроля
Введение					
			2	Вводное занятие. Техника асности. История развития коптеров.	Беседа
			6	Учебно-методический лект Clever4 WorldSkills а -знакомство с деталями руктора.	Опрос, практическая а
			6	Теоретическая часть. Детали и квадрокоптера: Аккумулятор. ка безопасности при дении с аккумулятором.	Беседа, практическая а
			6	Детали и узлы квадрокоптера: ллекторные двигатели. ка безопасности при дении с бесколлекторным телем	Беседа, практическая а
			8	Полетный контроллер. ка безопасности при дении с полетным оллером.	Опрос, практическая работа
			8	Детали и узлы квадрокоптера: мник. Пульт управления. ка безопасности при дении с приёмником, пультом ления.	Беседа, практическая а
			8	Теоретическая часть. Детали и квадрокоптера: Регулятор сти. Техника безопасности при дении с регулятором скорости.	Беседа, практическая работа
			8	Обобщение теоретической - проверка теоретических	Тестирование.

				й, тестирование.	
			8	Приёмы работы ручным ументом. Техника асности при работе ручным ументом. Сборка корпуса кооптера.	Практическая работа
			6	Пайка. Основы пайки. Техника асности при работе с ником.	Беседа
			6	Подключение регулятора сти.	Практическая работа
			6	Установка и подключение ного контроллера. лчение бесколлекторных телей. Проверка направления ения.	Практическая работа
			6	Подключение аккумулятора. ерка работоспособности всех м. Калибровка регуляторов сти.	Практическая работа
			6	Подключение полетного оллера к компьютеру.зка прошивки в память ного контроллера. авление оптимальных ний в настройках ческого интерфейса аммы- конфигуратора WiiConf.	Практическая работа, оогическоенаблюдение
			6	Подготовка квадрокоптера зому запуску. Установка оллеров. Пробный запуск лёта.	Практическая работа
			6	Первый взлет. Зависание на й высоте. Привыкание к пульта ления. Корректировка ний в настройках прошивки.	Практическая работа
			6	Полет на малой высоте по тории.	Практическая работа
			6	Техническое обслуживание кооптера. Анализ полетов, ок пилотирования.	Практическая работа
			6	Настройка функции кания высоты и курса. Полет с ьзованием данных функций	Практическая работа, з
			6	Подключение GPS-приемника. ойка его работы.	Практическая работа
			6	Итоговое занятие. Разборка кооптера на составные части.	Тестирование

Итого	144		
--------------	------------	--	--

6. Календарный план воспитательной работы

Сроки проведения	Название мероприятия, события	Форма проведения	Направление / Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события
Сентябрь	Всероссийская неделя безопасности дорожного движения	Беседа	Профилактическое/ фотоотчет
Октябрь (5 октября)	Международный день учителя	Информационно-познавательная беседа	Профессиональное фотоотчет
Октябрь (3-е воскресенье октября)	День отца	Викторина	Работа с семьей фотоотчет
Ноябрь (4 ноября)	День народного единства	Интеллектуальная игра	Патриотическое фотоотчет
Ноябрь	Неделя технической направленности	Интеллектуальная игра	фотоотчет
Декабрь	Всероссийский технологический диктант - 2023	Онлайн тест	Интеллектуальное фотоотчет сертификаты участия
Декабрь (1 января)	Новый Год	Творческое задание	Духовно-нравственное фотоотчет
Январь (17 января)	День детских изобретений	Викторина	Интеллектуальное фотоотчет
Февраль	День российской науки	Информационно-познавательная беседа	Патриотическое фотоотчет
Март	ИНЖЕНЕРНЫЕ Каникулы	Образовательный интенсив	Интеллектуальное фотоотчет
Апрель	Час истории «Космос - это мы!»	Викторина	Патриотическое фотоотчет
Май	Защита творческих проектов	Презентация проектов	Интеллектуальное фотоотчет

7. Планируемые результаты освоения программы

Учащиеся должны знать:

- определения понятий: датчик, интерфейс, алгоритм и т.п.;
- технологию создания коптеров;
- правила безопасной работы;
- основные компоненты коптера;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений имеханизмов;

- компьютерную среду, включающую в себя язык программирования;
- основные приемы конструирования летательных аппаратов;
- законы аэродинамики;
- как использовать созданные программы;
- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и других объектов и т.д.

• усвоение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики; теории вероятности; теории графов;

Учащиеся должны уметь:

- создавать коптеры;
- пользоваться различными датчиками и компонентами;
- программировать и запускать простейшие программы;
- работать с дополнительной литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы;
- пилотировать коптеры;
- излагать логически правильно действие своей модели (проекта).
- умение проводить математические расчеты с помощью программ;
- умение применять математические инструменты в проектной деятельности;

Базовый уровень

- создавать коптеры и другие летательные аппараты;
- пользоваться различными датчиками и компонентами;
- программировать и запускать программы;
- работать с дополнительной литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы;
- пилотировать коптеры;
- излагать логически правильно действие своей модели (проекта).
- умение проводить математические расчеты с помощью программ;
- умение применять математические инструменты в проектной

деятельности;

8.Оценочные материалы программы

Результаты освоения программы определяются по трем уровням:

-высокий - учащийся освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период, и научился применять полученные знания, умения и навыки на практике,

-средний - усвоил почти все знания, но не всегда может применить их на практике,

-низкий - овладел половиной знаний, но не умеет их правильно применять на практике.

Контрольная работа состоит из 3х частей.

1.Блоки и конструкции языка программирования (контроль изучения базовых конструкций языка программирования).

2.Компоненты коптера

3.Практическая часть (обучающимся предлагается выполнить практическое задание с использованием коптера).

Итоговая работа

Итоговый контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий и защиты проектов (правила выбора темы и примеры тем проектов представлены в Приложение №1).

Практические задания:

1. Работа с зарядными устройствами.
2. Пайка проводов.
3. Полет на симуляторе.
4. Сборка и настройка квадрокоптера.
5. Учебный полет.
6. Установка видеоборудования.
7. Полет «от первого лица».
8. Программирование контроллеров.

Форма подведения итогов

Портфолио достижений обучающихся, отражающее результативность освоения программы по итогам контрольной работы, защиты проекта и участия в

различных конкурсах, олимпиадах, конференциях различных уровней.

9. Формы обучения, методы, приемы, педагогические технологии

Формы занятий: наблюдение, тестирование, контрольный опрос (устный), анализ контрольного задания, собеседование (групповое, индивидуальное), самостоятельно выполненная, выставляемая после занятия в шкафах-витринах кружковой комнаты.

Методы и приемы организации образовательного процесса:

Методы:

- научности;
- доступности (обучающимся);
- результативности;
- воспроизводимости (другими педагогами);
- эффективности.

Приёмы:

- приёмы работы с текстовыми источниками информации;
- приёмы работы со схемами;
- приёмы работы с иллюстративными материалами;
- игровые приёмы;
- вербальные приёмы обучения.

Педагогические технологии:

-здоровьесберегающие (направлены на максимальное укрепление здоровья обучающихся);

-лично-ориентированные (в центре внимания которых – неповторимая личность, стремящаяся к реализации своих возможностей и способная на ответственный выбор в разнообразных жизненных ситуациях);

-игровые (обладают средствами, активизирующими и интенсифицирующими деятельность учащихся. В их основу положена педагогическая игра как основной вид деятельности, направленный на усвоение общественного опыта);

-технологии коллективной творческой деятельности (предполагают организацию совместных действий, коммуникацию, общение, взаимопонимание, взаимопомощь, взаимокоррекцию);

-коммуникативные (обучение на основе общения. Участники обучения - педагог - ребенок. Отношения между ними основаны на сотрудничестве и равноправии).

10. Методическое обеспечение программы

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей.

При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность.

При проведении занятий используются приемы и методы технологий: дифференцированного обучения, теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

Методическое обеспечение программы разработано в соответствии с учебным планом программы и ориентировано, на личностные и метапредметные результаты образования.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала педагогом используются наглядные пособия:

схематические или символические – схемы сборки: полетного контроллера, регулятора скорости, бесколлекторных двигателей.

дидактические пособия – карточки, раздаточный материал с пошаговой техникой сборки.

учебные пособия-программы и программное обеспечение:

-диск симулятор полетов.

-литература, для работы с учащимися.

Информационное обеспечение реализации программы

Для информационного обеспечения реализации программы используются информационные источники:

Интернет-ресурсы:

<https://ru.coex.tech/clever4>

<https://github.com/CopterExpress/clover><https://clever.coex.tech/ru/index.html>

11. Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в кабинете, соответствующем требованиям техники безопасности, пожарной безопасности, санитарным нормам.

№	Оборудование, инструменты	Количество
1	Ноутбук	15
2	Тренировочное поле	1
3	Наборы Clever4 WorldSkills Russia	10
4	Источники питания, зарядные устройства	10
5	Паяльники	10
№	Мебель	Количество
1	Стол учительский	1
2	Стол ученический	12
3	Стулья	15
4	Шкаф для оборудования и инструментов	2
5	Учебная доска	1
6	Демонстрационные полки	2

12. Список используемой литературы

1.Голубев Ю.А., Камышев Н.И. Юному авиамоделисту. М: «Просвещение»2011г.

2. Громов М. Через всю жизнь. М.: «Молодая гвардия»2015 г.

3.Ермаков А.М. Простейшие авиамодели. М: «Просвещение»2014 г.

4.Журнал «Моделизм - спорт и хобби».

5.Журнал «Моделист-конструктор».

6.Заворотов В.А. От идеи до модели. М: «Просвещение»2000г.

7.Кононов Н.Т., Назаров А.И., Наумов Н.С. Авиамоделй чемпионов. М.: ДОСААФ 2005г.

8.Костенко В.К., Столяров Ю.С. Мир моделей. М.: ДОСААФ 2008г.

9.Миль Г. Электрические приводы для моделей. М.: ДОСААФ 2010г.

10.Павлов А.П. Твоя первая модель. М.: ДОСААФ 2007 г.

11.Яковлев Ф. Цель жизни. М.: Издательство политической литературы. 2008 г.

12.Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового

вертолета.

13. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 20.04.2014).

14. 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 20.10.15)

15. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (Дата обращения 20.10.15)

16. Валерий Яценков: "Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика". <http://www.ozon.ru/context/detail/id/135412298>

17. 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 20.10.15)

18. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.

19. 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).

20. 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

21. 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).

22. 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.

23. 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).

24. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.

25. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021

26. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>, <http://alexgyver.ru/quadcopters/>, <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>

Приложение 1

Таблица 1

Мониторинг результатов обучения ребёнка по дополнительной образовательной программе

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Возможное число баллов	Методы диагностики
--	----------	---	------------------------------	-----------------------

1. Теоретическая подготовка ребёнка				
1.1. Теоретические знания (по Основным разделам учебно-Тематического плана программы)	Соответствие теоретических знаний ребёнка программным требованиям	Минимальный уровень - ребёнок владеет менее, чем Ц объёма знаний, предусмотренных программой	1	Наблюдение, тестирование, контрольный опрос и др.
		Средний уровень - объём усвоенных знаний составляет более Ц.	5	
		Максимальный уровень - освоил практически весь объём знаний, предусмотренных программой в конкретный период	10	
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	Минимальный уровень - ребёнок, как правило, избегает употреблять специальные термины	1	Собеседование
		Средний уровень - сочетает специальную терминологию с бытовой	5	
		Максимальный уровень - специальные термины употребляет осознанно, в полном соответствии с содержанием	10	
2. Практическая подготовка ребёнка				
2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по Основным разделам учебно тематического плана программы)	Соответствие практических умений и навыков Программы м требованиям	Минимальный уровень - ребёнок овладел менее, чем предусмотренных умений и навыков	1	Контрольное задание
		Средний уровень - объём усвоенных умений и навыков составляет более	5	
		Максимальный уровень - овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой в конкретный период.	10	
2.2. Интерес к занятиям в Детском объединении	Отсутствие затруднений в Исползован ии специального	Минимальный уровень умений -ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием.	1	Контрольное задание

	оборудовани яи оснащения	Средний уровень - работает с оборудованием с помощью педагога.	5	
		Максимальный уровень - работает соборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений.	10	
2.3. Творческие Навыки	Креативность в выполнении практических заданий	Начальный (элементарный) уровень развития креативности - ребёнок в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога	1	Контрольное задание
		Репродуктивный уровень - в основном выполняет задания на основе образца	5	
		Творческий уровень - выполняет практические задания с элементами творчества.	10	
3. Общеучебные умения и навыки ребёнка				
3.1.1 Умение подбирать и Анализировать Специальную Литературу	Самостоятель ность в выборе и анализе литературы	Минимальный уровень умений -ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе со специальной литературой, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога.	1	Анализ исследовательской работы
		Средний уровень - работает соспециальной литературой с помощью педагога или родителей.	5	
		Максимальный уровень - работает со специальной литературой самостоятельно, не испытывает особых трудностей.	10	

3.1.2. Умение пользоваться компьютерными источниками информации	Самостоятельность в использовании компьютерными источниками информации	Минимальный уровень умений -ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с компьютерными источниками информации, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога.	1	Анализ исследовательской работы
		Средний уровень - работает с компьютерными источниками информации с помощью педагога или родителей.	5	
		Максимальный уровень - работает с компьютерными источниками информации самостоятельно, не испытывает особых трудностей.	10	
3.1.3. Умение Осуществлять учебно-исследовательскую работу (писать рефераты, проводить самостоятельные Учебные Исследования		Минимальный уровень умений - ребёнок испытывает серьёзные затруднения при проведении исследовательской работы, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога	1	Анализ исследовательской работы
		Средний уровень - занимается исследовательской работой с помощью педагога или родителей.	5	
		Максимальный уровень - осуществляет исследовательскую работу самостоятельно, не испытывает особых трудностей.	10	
3.2. Учебно-коммуникативные умения				
3.2.1 Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.2.2. Умение выступать перед Аудиторией	Свобода владения и подачи Обучающимся подготовленной информации	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	10	

3.2.3. Умение вести полемику, участвовать в Дискуссии	Самостоя-тельность в построении Дискуссионн ого выступления, логика в построении доказательств	Минимальный уровень умений.По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень.По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.3. Учебно-организационные умения и навыки:				
3.3.1. Умение организовать своё рабочее (учебное) место	Способность самостоятельно готовить своё рабочее месток деятельности и убирать его за собой	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень.По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.3.2. Навыки соблюдения в Процессе Деятельности Правил Безопасности	Соответствие реальных навыков соблюдения правил безопасности программным требованиям	Минимальный уровень умений.По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень.По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.3.3. Умение Аккуратно выполнять работу	Аккуратности ответственно сть в работе	Минимальный уровень умений.По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень.По аналогии с п.3.1.1.	10	

Совокупность измеряемых показателей разделена в таблице на несколько групп.

Первая группа показателей — **теоретическая подготовка ребенка** включает:

- теоретические знания по программе - то, что обычно определяется словами «Знать»; владение специальной терминологией по тематике программы — набором основных понятий, отражающих специфику изучаемого предмета.

Вторая группа показателей — **практическая подготовка ребенка** включает:

- практические умения и навыки, предусмотренные программой, — то, что обычно определяется словами «Уметь»;
- владение специальным оборудованием и оснащением, необходимым для освоения курса;
- творческие навыки ребенка — творческое отношение к делу и умение воплотить его в готовом продукте.

Третья группа показателей — **общеучебные умения и навыки ребенка**. Без их приобретения невозможно успешное освоение любой программы. В этой группе

представлены:

- учебно-интеллектуальные умения;
- учебно-коммуникативные умения;
- учебно-организационные умения и навыки.

Таблица 2.

**Индивидуальная карточка учёта результатов обучения
ребёнка по дополнительной образовательной программе**
(в баллах, соответствующих степени выраженности
измеряемого качества)

Фамилия, имя, отчество обучающегося

Возраст обучающегося (класс)

Группа

Фамилия, имя, отчество педагога

Дата начала

наблюдения

Показатели	Сроки диагностики					
	Первый год обучения		Второй год обучения		Третий год обучения	
	конец II полугодия	конец уч.года	конец II полугодия	конец уч.года	конец II полугодия	конец уч.года
1. Теоретическая подготовка ребёнка						
1.1 Теоретические знания:						
а)						
б)						
в) и т.д.						
1.2. Владение специальной терминологией						
IX. Практическая подготовка ребёнка						
2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой:						
а)						
б)						
в) и т.д.						
2.2. Владение специальным оборудованием и оснащением						
2.3. Творческие навыки						
3. Общеучебные умения и навыки ребёнка						
3.1. Учебно-интеллектуальные умения:						
а) подбирать и анализировать специальную литературу;						

б) пользоваться компьютерными источниками информации;						
в) осуществлять учебно-исследовательскую работу						
3.2. Учебно-коммуникативные умения:						
а) слушать и слышать педагога						
б) выступать перед аудиторией						
в) вести полемику, участвовать в дискуссии						
3.3. Учебно-организационные умения и навыки:						
а) умение организовать своё рабочее(учебное) место;						
б) навыки соблюдения правил безопасности в процессе деятельности;						
в) умение аккуратно выполнять работу						
4.Предметные достижения учащегося:						
4.1. На уровне образовательного Учреждения						
4.2. На муниципальном уровне						
4.3. На всероссийском уровне						
4.4. На международном уровне						
Итого						

Таблица 3.

Характеристика деятельности по освоению предметного содержания образовательной программы

Название уровня	НАЧАЛЬНЫЙ	БАЗОВЫЙ	ПРОДВИНУТЫЙ
Способ выполнения деятельности	Репродуктивный	Продуктивный	Творческий
Метод исполнения деятельности	С подсказкой, по образцу, поопорной схеме.	По памяти, по аналогии	Исследовательский

Основные предметные умения и компетенции обучающегося	Освоение основами проектной деятельности, программирования, конструирования, прикладным применением математики и физики, умению применять полученные знания. Умение работать с опорными схемами, технологическими картами, шаблонами	Умение самостоятельно решать задачи в измененных условиях, работать с различными источниками информации, технологическими картами, разрабатывать проекты	Креативность в выполнении практических заданий, решение задачи по новому алгоритму, который еще не использовался на занятиях, либо выполнить новое задание самостоятельно, применив необычный, оригинальный подход (скомбинировав различные алгоритмы). Уметь обрабатывать информацию из различных источников
Деятельность учащегося	Актуализация знаний. Воспроизведение знаний и способов действий по образцам, показанным другими. Произвольное и непроизвольное запоминание (в зависимости от характера задания).	Восприятие знаний и осознание проблемы. Внимание к последовательности и контролю над степенью реализации задуманного. Мысленное прогнозирование очередных шагов изготовления изделия. Запоминание (в значительной степени непроизвольное).	Самостоятельная разработка и выполнение творческих проектов. (умения выполнить и оформить эскизы, умения привлечь помощников, презентовать свою работу и т.п.) Самоконтроль в процессе выполнения и самопроверка его результатов. Преобладание непроизвольного запоминания материала, связанного с заданием.
Деятельность педагога	Составление и предъявление задания на воспроизведение знаний и способов умственной и практической деятельности. Руководство и контроль за выполнением.	Постановка проблемы и реализация ее по этапам.	Создание условий для выявления, реализации и осмысления познавательного интереса, образовательной мотивации, построение и реализации индивидуальных образовательных маршрутов. Составление и предъявление заданий познавательного и

			практического характера на выполнение работы. Сотворчество педагога и обучающегося.
--	--	--	---

Примерная итоговая контрольная работа Часть 1: теоретический блок

1. Устройство мультироторных систем.
2. Принципы управления мультироторными системами.
3. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.
4. Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования.
5. Принципы настройки контроллера с помощью компьютера
6. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.
7. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.
8. Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.
9. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы.
10. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров: устройство и принцип действия микроконтроллеров, характеристики используемых микроконтроллеров и их датчиков.
11. Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.

Часть 2: практический блок

Задача №1. Движение восьмеркой

Задача №2. Прохождение полосы препятствий

Задача №3. Полет с удержанием высоты

Приложение 2

Правила выбора темы и примерные темы проектных работ

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от

выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

Правило 1. Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

Правило 2. Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, - сложная, но необходимая задача для педагога.

Правило 3. Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать, как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

Правило 4. Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

Правило 5. Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

Правило 6. Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов - исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

Правило 7. С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

Примеры тем проектов:

1. Разработка коптера с лебедкой
2. Разработка станции автономной зарядки
3. Разработка станции смены аккумулятора
4. Мониторинг линии электропередач
5. Гравитационный крюк
6. Позиционирование в пространстве
7. Коптер для построения 3д модели местности
8. Коптер полицейский
9. Мониторинг пожаров
10. Синхронизация 2х и более коптеров

Перечень критериев оценивания проектов

1. Постановка цели, планирование путей ее достижения.
2. Постановка и обоснование проблемы проекта.
3. Глубина раскрытия темы проекта.

4. Разнообразие источников информации, целесообразность их использования.
5. Соответствие выбранных способов работы цели и содержанию проекта.
6. Анализ хода работы, выводы и перспективы.
7. Личная заинтересованность автора, творческий подход к работе.
8. Соответствие требованиям оформления письменной части.
9. Качество проведения презентации.
10. Качество проектного продукта.