



Департамент образования
Администрации Надымского района
Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования
«Центр детского творчества»

РАССМОТРЕНО:
на заседании Педагогического совета
Протокол № 8 от 31.05.2023 г.
Председатель ПС

 Л.В. Орлова

УТВЕРЖДЕНО:

Приказом МОУ ДО
«Центр детского творчества»
от 02.06.2023 г. №130

Директор  Л.В. Орлова



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности
«АЭРО-СТАРТ»
(стартовый уровень)**

Возраст учащихся: 11-17 лет
Срок реализации программы: 4 месяца

Автор программы:
Ещеркин Александр Анатольевич,
педагог дополнительного образования

г. Надым, 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Пояснительная записка	3
2.	Учебный план	7
3.	Содержание программы	9
4.	Методическое обеспечение программы	20
5.	Список литературы	21
6.	Глоссарий	21
7.	Календарный график	22

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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 растет.

Дополнительная общеразвивающая программы «АЭРО-СТАРТ» реализуется в сетевой форме, имеет **техническую направленность** и направлена на развитие у учащихся интереса к беспилотным летательным аппаратам, конструкторской деятельности, значительно расширяющей кругозор и техническую компетенцию ребенка.

Программа разработана в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденным приказом Министерства просвещения РФ от 27.07.2022г. № 629;
- Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11. 2015 № 09-3242);
- Требованиями к образовательным программам дополнительного образования детей (письмо Минобрнауки от 11 декабря 2006 г. №06-1844);
- Санитарными правилами СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. №28;
- Санитарными правилами и нормами СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденными Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 года №2;
- Постановлением Администрации МО Надымский район от 10.08.2020 N 434 «Об утверждении Положения «Об организации предоставления дополнительного образования детей в муниципальных образовательных организациях, расположенных на территории муниципального округа Надымский район Ямало-Ненецкого автономного округа»;
- Постановлением Администрации муниципального образования Надымский район от 03.сентября 2019 года №531 «Об утверждении Положения о персонифицированном дополнительном образовании детей на территории муниципального образования Надымский район» (с изменениями от 25.01.2022, Постановление Администрации Надымского района от № 36-пк).

Уровень освоения содержания программы: **стартовый**.

Актуальность программы. В настоящее время рынок беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью. БПЛА стали неотъемлемой частью повседневной жизни: БПЛА используются не только в СМИ и развлекательных сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появляются новые профессии, связанные с ростом рынка. Данная программа составлена с учетом современных потребностей рынка в специалистах в области информационных технологий, инженеров, конструкторов и операторов беспилотных летательных аппаратов.

Цель программы: формирование у учащихся умений и навыков по пилотированию БПЛА, авиамоделированию и начальным основам электротехники.

Задачи:

Образовательные (программные):

- освоение теоретических знаний об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов;
- ознакомление с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах;
- изучение основ работы микроконтроллера;
- развитие навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов на практике;
- получение навыков работы с электронными компонентами.

Метапредметные:

- развитие у учащихся инженерного мышления, навыков конструирования и эффективного использования БПЛА;
- развитие креативного и проектного мышления, пространственного воображения;
- развитие навыков планирования собственной деятельности, контроля и самоконтроля;
- развитие умений организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками;
- приобретение опыта работы по разработке проекта, направленного на решение реальных задач.

Личностные:

- повышение мотивации учащихся к изобретательству;
- формирование навыка работы в команде;
- формирование стремления к получению качественного законченного материала;
- развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности.

Планируемые результаты реализации программы

Образовательные (программные) результаты (Hard Skills):

понимают:

- определения понятий: датчик, интерфейс, алгоритм и т.п.;
- технологию создания коптеров;
- правила безопасной работы;
- основные компоненты коптера;
- основные приемы конструирования летательных аппаратов;
- законы аэродинамики;
- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и других объектов.

умеют:

- создавать коптеры;
- пользоваться различными датчиками и компонентами;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы;
- пилотировать коптеры;
- излагать логически правильно действие БПЛА.

Метапредметные результаты (Soft Skills):

- сформированность навыков инженерного мышления;
- сформированность умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации.

Личностные результаты:

- сформированность ответственного отношения к самообразованию, саморазвитию на основе мотивации к обучению;
- сформированность коммуникативной культуры, умений работать в команде.

Адресат программы: учащиеся среднего и старшего школьного возраста (11-17 лет).

Форма реализации программы – сетевая. В реализации программы участвуют 2 образовательные организации: МОУ ДО «Центр детского творчества» (как базовая организация) и общеобразовательная организация (организация-участник).

Объём и срок освоения программы: срок реализации программы – 4 месяца, количество учебных часов по программе – 84. Основная часть программы (модуль №1) на 72 часа реализуется педагогами Центра детского творчества, другая часть программы (модуль №2) на 12 часов реализуется педагогами школы.

Режим занятий: единицей измерения учебного времени и основной формой организации образовательной деятельности является учебное занятие. Форма занятий - групповая. Состав групп постоянный, разновозрастный. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 и 2,5 часа. Продолжительность одного занятия составляет 1 час 30 минут с 10 минутным перерывом. Второго занятия - 1 час 50 минут с 10 минутным перерывом. Продолжительность занятий устанавливается в зависимости от возрастных и психофизиологических особенностей, допустимой нагрузки учащихся с учетом действующих СанПиН.

Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Форма занятий - групповая.

Количество учащихся в группе – до 26 человек. Состав групп постоянный, разновозрастный.

Оценочные материалы

С целью определения сформированности теоретических знаний, практических умений и навыков, творческого развития учащихся используется оценочный инструментарий (Приложение1).

Виды контроля/ аттестации	Наименование оценочных средств	Предмет оценивания	Критерии оценивания
Начальный контроль	Практическая работа	- теоретические знания - практические умения, навыки, компетенции.	- знание техники безопасности. - навыки пилотирования БПЛА.
Аттестация по завершении реализации программы	Демонстрация полётов	- теоретические знания - практические умения, навыки, компетенции.	Применение навыков и знаний в пилотировании БПЛА.

Оценивание осуществляется по 4-балльной системе (от 2 - 5 баллов). По итогам контроля определяется уровень сформированности практических умений и навыков:

- высокий – от 4,6 до 5,0
- средний от 3,6 до 4,5
- низкий – от 2,0 до 3,5

Высокий уровень – учащийся хорошо знает теоретический материал, владеет терминологией и осознанно употребляет термины, умеет самостоятельно применять на практике полученные знания и умения, проявляет творческий подход и фантазию к выполнению задания.

Средний уровень – учащийся в целом знает теоретический материал, частично владеет терминологией, в целом умеет применять на практике полученные знания и умения, изредка прибегает к помощи педагога, старается проявлять творческий подход и фантазию к выполнению задания.

Низкий уровень - учащийся обладает минимальным объемом знаний и умений, не способен выполнять задания без помощи педагога.

Условия реализации программы

Учебное помещение, соответствующее действующим требованиям санитарных норм и правил.

Материально-техническое обеспечение:

Ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR	9
Ноутбук Acer Aspire 5	1
МФУ лазерное HP Color LaserJet Pro M180n	1
Квадрокоптер DJI Phantom 3	2
Квадрокоптер DJI Phantom 4 Advanced	1
Квадрокоптер	2
Учебный набор квадрокоптера	1
Планшет	1
Веб-камера	1
Штатив для камеры	1
Оборудованная зона для полетов	1
Учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа"	4
Доска магнитно-маркерная	1

Кадровое обеспечение: педагогические работники МОУ ДО «Центр детского творчества» и МОУ «Средняя общеобразовательная школа», имеющие соответствующее образование, курсовую подготовку.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов.

Механизмом оценки результатов, получаемых в ходе реализации программы, является контроль программных умений и навыков (УиН) и общих учебных умений и навыков (ОУУиН).

Уровень сформированности программных умений и навыков (УиН) и качество освоения УиН определяются в рамках текущего контроля, промежуточной аттестации и аттестации по завершении реализации программы.

Виды контроля по определению уровня сформированности программных умений и навыков (УиН) и качества освоения УиН:

- начальный контроль – проводится в начале освоения программы с 15 по 25 сентября;

- аттестация по завершении реализации программы – в конце освоения программы, с 20 по 26 декабря текущего учебного года.

Текущий контроль проводится систематически на занятиях в процессе всего периода обучения по программе.

Контроль программных УиН осуществляется по следующим критериям: владение практическими умениями и навыками, специальной терминологией, креативность выполнения практических заданий, владение коммуникативной культурой. Контроль программных умений и навыков учащихся проводится 2 раза в текущем учебном году.

Оценка программных УиН осуществляется по 4-балльной системе (от 2 - 5 баллов).

Начальный контроль проводится в форме практического занятия. Используемые методы – наблюдение, собеседование, анализ.

Аттестация по завершении реализации программы проводится в форме Демонстрации полётов. Практическое применение БПЛА. Используемые методы – собеседование, оценивание, анализ, самоанализ.

Воспитательная деятельность. Работа с родителями

В рамках дополнительной общеобразовательной программы предусмотрено: проведение соревнований, реализация различных проектов, посещение библиотек, выставок, концертов и т.д.

Эффективно решать учебно-воспитательные задачи можно только в тесном сотрудничестве с родителями. В этой связи в начале учебного года с родителями подробно обсуждаются интересы и увлечения ребенка, которые в дальнейшем будут учитываться при организации учебной деятельности. Немаловажным фактом при проведении занятий является сотрудничество детей с родителями. Такая связь поколений является наиболее эффективным способом для передачи социокультурных ценностей. Профорориентационные мероприятия, направленные на знакомство с различными профессиями и формирование интереса учащихся к ним: деловые игры, квесты, онлайн-экскурсы др.

Мероприятия, направленные на гражданско-патриотическое воспитание: уроки мужества, тематические часы героев Отечества, коллективные просмотры фильмов о защитниках и героях страны, и др.

Мероприятия, направленные на духовно-нравственное воспитание: виртуальные экскурсии в музеи, дни воинской славы России, участия в акциях и др.

Работа с родителями включает:

- родительские собрания во время очных сессий;
- индивидуальные беседы и консультации;
- анкетирование, социологический опрос родителей;

Взаимодействие педагога, детей и их родителей строится по трем направлениям: познавательной, практико-ориентированной и досуговой деятельности.

Формы познавательной деятельности: дни открытых дверей, совместная деятельность в рамках программы.

Формы практико-ориентированной деятельности: участие в различных акциях, соревнованиях.

Формы досуговой деятельности: участие в конкурсах.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ Контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль №1					
1	Введение	13,5	5	8,5	
1.1	История БПЛА. Принципы управления и виды строения БПЛА.	2	1	1	опрос, тест
1.2	Техника безопасности. Правовые основы.	2,5	1,5	1	опрос, тест
1.3	Симулятор полетов. Знакомство.	2	1	1	опрос, тест
1.4	Симулятор полетов. Первый полет.	2,5	1,5	1	опрос, тест
1.5	Симулятор полетов. Поиск проблем для решения.	4,5	0	4,5	Практическое задание
2	Основы электричества	33,5	17,5	16	
2.1	Основные понятия электричества. Светодиод.	2	1	1	Практическая работа
2.2	Тактовая кнопка. Использование в электрической цепи. Работа с мультиметром.	2,5	1,5	1	Практическая работа

2.3	Переменное сопротивление. Реостат.	2	1	1	Практическая работа
2.4	Транзисторы.	2,5	1,5	1	Практическая работа
2.5	Последовательное соединение проводников.	2	1	1	Практическая работа
2.6	Терморезистор и фоторезистор.	2,5	1,5	1	Практическая работа
2.7	Делитель напряжения.	2	1	1	Практическая работа
2.8	Вольт-амперная характеристика.	2,5	1,5	1	Практическая работа
2.9	RGB-светодиод.	2	1	1	Практическая работа
2.10	Параллельное соединение проводников.	2,5	1,5	1	Мини-соревнования
2.11	Конденсатор.	2	1	1	Практическая работа
2.12	Однопереходный транзистор.	2,5	1,5	1	Практическая работа
2.13	Литий-полимерные аккумуляторы.	2	1	1	Практическая работа
2.14	Основы пайки. аппарат мультиторного типа"	2,5	1,5	1	Мини-соревнования
2.15	Проектная деятельность Прототипирование.	2	0	2	Практическое задание
3	<i>Устройство и принципы работы квадрокоптера.</i>	25	9	16	
3.1	Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели.	2	1	1	Практическая работа
3.2	Плата разводки питания.	2,5	1	1,5	Практическая работа
3.3	Рама квадрокоптера. Виды, материалы, сборка.	2	1	1	Практическая работа
3.4	Электронный регулятор скорости	2,5	1	1,5	Практическая работа

	(ESC). Виды, сборка.				работа
3.5	Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка.	2	1	1	Практическая работа
3.6	Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления.	2,5	1	1,5	Практическая работа
3.7	Инструктаж по ТБ полетов. Учебные полеты.	2	1	1	Практическое задание
3.8	Учебные полеты. Прохождение трассы маневрирование (симулятор полетов).	2,5	0,5	2	Мини-соревнования
3.9	Учебные полеты. Прохождение трассы движение в разных плоскостях (симулятор полетов).	2	0,5	1,5	Практическое задание
3.10	Учебные полеты. Упражнения на маневрирование (симулятор полетов).	2,5	0,5	2	Практическое задание
3.11	Аттестация по завершении реализации программы	2,5	0,5	2	Демонстрация полётов
Итого:		72	31,5	40,5	
Модуль №2					
1	Электричество				
1.1.	Основы электричества и его свойства.	3	1	2	практическая работа
1.2.	Основные понятия электричества. Напряжение.	3	1	2	практическая работа
1.3.	Основные понятия электричества. Сила тока.	3	1	2	практическая работа
1.4.	Основные понятия электричества. Сопротивление.	3	1	2	практическая работа
Итого по модулю №2		12	4	8	
Итого по программе		84	35,5	48,5	

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Модуль №1

Раздел 1. Введение в специальность (13,5/5:8,5)

Тема 1.1. Содержание программы. История БПЛА. Принципы управления и виды строения БПЛА.

Теория: История БПЛА. Россияне, влиявшие на направление. Строение и отличительные особенности коптера.

Практика: Полет на хобби-квадрокоптерах, полет в симуляторе, взлет и посадка.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: опрос, тест.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, квадрокоптер DJI Phantom 3, квадрокоптер DJI Phantom 4 Advanced, конструктор

программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения, планшет, веб-камера, штатив для камеры.)

Тема 1.2. Техника безопасности. Правовые основы.

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

Практика: Рассмотрение спорных ситуаций. Рассмотрение примеров нарушений.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: опрос, тест.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, квадрокоптер DJI Phantom 3, квадрокоптер DJI Phantom 4 Advanced, конструктор программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения, планшет, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 1.3. Симулятор полетов. Знакомство.

Теория: Знакомство с оболочкой программы, принцип управления.

Практика: Полет на квадрокоптерах в виртуальной среде.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: опрос, тест.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, квадрокоптер DJI Phantom 3, квадрокоптер DJI Phantom 4 Advanced, конструктор программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения, планшет, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 1.4. Симулятор полетов. Первый полет.

Теория: Органы управления. Ориентация в виртуальном пространстве.

Практика: Пробное прохождение трассы, прохождение ворот.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: опрос, тест.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, квадрокоптер DJI Phantom 3, квадрокоптер DJI Phantom 4 Advanced, конструктор программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения, планшет, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 1.5. Симулятор полётов. Поиск проблем для решения.

Практика: Работа над индивидуальными проектами.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическое задание.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, квадрокоптер DJI Phantom 3, квадрокоптер DJI Phantom 4 Advanced, конструктор программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения, планшет, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Раздел 2. Основы электричества (33,5/17,5:16)

Тема 2.1. Основные понятия электричества. Светодиод.

Теория: Закон Ома.

Практика: Работа с диодами.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.2. Работа с мультиметром. Тактовая кнопка. (2: 1/1)

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

Практика: Светодиод с активацией по кнопке. Светодиод с активацией по кнопке и измерение характеристик с помощью мультиметра.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Тема 2.3. Переменное сопротивление.

Теория: Реостат и потенциометр, их назначение и применение.

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

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.4. Транзисторы.

Теория: Описание и разновидности транзисторов.

Практика: Построение цепи на основе транзистора.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.5. Последовательное соединение проводников.

Теория: Характеристики и особенности.

Практика: Расчет электрической цепи. Сборка схемы с двумя резисторами и светодиодом. Расчет электрической цепи и выводы. Расчет максимально возможного количества светодиодов, которых можно подключить последовательно к электрической цепи 5В и 0,5А.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.6. Терморезистор и фоторезистор.

Теория: Описание и особенности использования.

Практика: Сборка цепи с использованием терморезистора и фоторезистора.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.7. Делитель напряжения.

Теория: Принцип деления напряжения.

Практика: Расчет параметров цепи. Расчет резисторов для конкретного выходного напряжения. Расчет резисторов, при известном входном/выходном напряжении.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.8. Вольт-амперная характеристика.

Теория: Определение и функциональное предназначение.

Практика: Построение ВАХ в электрической цепи. Построение таблицы ВАХ. Построение таблицы и графика ВАХ.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.9. RGB-светодиод.

Теория: Особенности подключения полноцветного светодиода.

Практика: Подключение RGB-светодиода.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.10. Параллельное соединение проводников.

Теория: Характеристики и особенности.

Практика: Расчет электрической цепи.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: мини-соревнования.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.11. Конденсатор.

Теория: Разновидности, характеристики и применение.

Практика: Сборка электрической цепи с конденсатором.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.12. 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. Сборка электрической цепи с однопереходным транзистором и потенциометром.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.13. Литий-полимерные аккумуляторы.

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

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

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.14. Основы пайки.

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

Практика: Распайка микросхем. Пайка контактов. Сборка электрической цепи.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: мини-соревнования.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 2.15. Проектная деятельность. Прототипирование.

Практика: Работа над индивидуальными проектами.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая задание.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Раздел 3. Устройство и принципы работы квадрокоптера (25/9:16)

Тема 3.1. Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели.

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

Практика: Работа над проектом.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", учебный набор квадрокоптера, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 3.2. Плата разводки питания.

Теория: предназначение, применение и принцип работы.

Практика: Соединение с АКБ. Пайка. Проверка работы.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", учебный набор квадрокоптера, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 3.3. Рама квадрокоптера. Виды материалы, сборка.

Теория: Оптимальная конструкция, лучшие материалы.

Практика: Сборка деревянных и карбоновых рам, моделирование «своей рамы».

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", учебный набор квадрокоптера, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 3.4. Электронный регулятор скорости (ESC). Виды, сборка.

Теория: Предназначение, применение и принцип работы.

Практика: Пайка регуляторов и моторов. Расчет номинала ESC.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", учебный набор квадрокоптера, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 3.5. Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка.

Теория: Предназначение, виды и функционал.

Формы и методы: словесный, наглядно-зрительный.

Формы подведения итогов: опрос.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", учебный набор квадрокоптера, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 3.6. Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления.

Теория: Повторение принципа работы.

Практика: Настройка полетного контроллера.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическая работа.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", учебный набор квадрокоптера, оборудованная зона для полетов, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 3.7. Инструктаж по ТБ полетов. Учебные полеты.

Теория: инструктаж по ТБ. Принципы управления.

Практика: Выполнение упражнений.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическое задание.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", учебный набор квадрокоптера, оборудованная зона для полетов, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 3.8. Учебные полеты. Прохождение трассы маневрирование.

(симулятор полетов).

Теория: Принципы удержания высоты. Маневрирование.

Практика: Выполнение упражнений по периметру полетной зоны.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Мини-соревнование.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", учебный набор квадрокоптера, оборудованная зона для полетов, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 3.9. Учебные полеты. Прохождение трассы, движение в разных плоскостях.

(симулятор полетов).

Теория: Учебные полеты. Движение в разных плоскостях.

Практика: Выполнение упражнений по периметру полетной зоны.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическое задание.

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", учебный набор квадрокоптера, оборудованная зона для полетов, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 3.10. Учебные полеты. Прохождение трассы на скорость.

Теория: Основы полетов.

Практика: Прохождение трассы.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Практическое задание

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", учебный набор квадрокоптера, оборудованная зона для полетов, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Тема 3.11. Аттестация по завершению реализации программы

Практика: Самостоятельная работа

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: Демонстрация полётов

Материалы и инструменты: (Ноутбук Acer Aspire 5, ноутбук Lenovo IdeaPad 330-15ARR, учебно-лабораторный комплекс "Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа", учебный набор квадрокоптера, оборудованная зона для полетов, веб-камера, штатив для камеры, доска магнитно-маркерная.)

Модуль №2

Раздел «Электричество» (12: 4/8)

Тема 1.1 Основы электричества и его свойства.

Теория: Электричество

Практика: Работа со светодиодами и источником питания.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: проект-проба, тест.

Материалы и инструменты:

Тема 1.2. Основные понятия электричества. Напряжение.

Теория: Напряжение. Единицы измерения.

Практика: Работа со светодиодами и резисторами. Работа с мультиметром.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: проект-проба, тест.

Материалы и инструменты:

Тема 1.3. Основные понятия электричества. Сила тока.

Теория: Сила тока. Единицы измерения.

Практика: Работа со светодиодами и резисторами. Работа с мультиметром.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: проект-проба, тест.

Материалы и инструменты:

Тема 1.4. Основные понятия электричества. Сопротивление.

Теория: Сопротивление. Единицы измерения.

Практика: Работа со светодиодами и резисторами. Работа с мультиметром.

Формы и методы: практическая работа (индивидуальная, групповая); словесный, наглядно-зрительный, практический.

Формы подведения итогов: проект-проба, тест.

Материалы и инструменты:

4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При составлении образовательной программы в основу положены следующие принципы:

- инновационность – использование при образовательном процессе современных образовательных технологий при работе с детьми;
- сетевой характер реализации, обеспечивающий повышение качества образования за счет объединения ресурсов нескольких организаций;
- универсальность программы, выражающаяся в едином учебном плане и наборе модулей для всех возрастных категорий, что обеспечивает ресурсоэффективность учебного процесса; индивидуализация обучения достигается путем вариативности заданий и проектов;
- проектно-ориентированность – программа ориентирована на получение ребенком необходимых умений и навыков посредством изучения теоретических законов через практическое применение);
- вариативность и разноуровневость – возможность организовать обучение для учащихся разных возрастов и с разным уровнем подготовки;
- компетентностный подход – формирование как личностных, так и профессионально-ориентированных компетенций учащегося.

Методы обучения:

- словесный (рассказ, беседа, объяснение);
- наглядный (демонстрация оборудования, позволяющая конкретизировать учебный материал использование видеофрагментов, презентаций);
- практический (практические задания, соревнования);
- объяснительно-иллюстративный (рассказ, демонстрация с последующей беседой, объяснение в ходе демонстрации).

Методы воспитания: убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация.

Формы организации образовательной деятельности: индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая;

Формы организации учебного занятия: «мозговой штурм», практическое занятие, соревнование, демонстрация полётов.

Педагогические технологии - технология индивидуализации обучения, технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, здоровьесберегающая технология, поисковые (наблюдение, мониторинг), развивающего обучения, технологии сотрудничества, информационно – коммуникационные технологии, игровые технологии, обеспечивающие целостность педагогического процесса и единства обучения, воспитания и развития учащихся, а также способствующие реализации компетентностного, системно-деятельностного, интегративно – технологического подходов в дополнительном образовании.

Дидактическое обеспечение программы - наглядные пособия (готовые подвижные модели).

5.

6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аэроквантум тулжит. Александр Фоменко. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 – 154 с.
2. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://ainsnt.ru/doc/551872.html>
3. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3.

6. ГЛОССАРИЙ

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) - летательный аппарат, без экипажа на борту, управляемый дистанционно по радиоканалу, автономно с использованием информации с датчиков или же с использованием смешанной схемы управления.

Другие названия БПЛА - **беспилотное воздушное судно (БВС), дрон, беспилотник.**

Беспилотная авиационная система (БАС) - комплекс взаимосвязанных элементов, включающий в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов, средства обеспечения взлета и посадки, средства управления полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов и контроля за полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов.

Мультикоптер — общее название для беспилотных летательных аппаратов, у которых количество пропеллеров (несущих винтов) больше, чем 2. Образовано от слов «multi» (несколько) и «copter» (вертолет).

Квадрокоптер — беспилотный летательный аппарат с 4 моторами. Русское название «квадрокоптер» — калька с английского «quadcopter», что переводится как 4-роторный вертолет.

Гексакоптер — беспилотный летательный аппарат с 6 пропеллерами, что обычно размещаются по краям коптера. Название произошло от слов «hexa» («гекса», с древнегреческого — «шесть») и «copter».

Октокоптер — беспилотный летательный аппарат с 8 пропеллерами, что обычно размещаются по краям коптера. Название произошло от слов «octo» («окто», с латыни — «восемь») и «copter».

Коптер — сокращение от слова «helicopter», вертолет. Используется либо по прямому назначению, либо как обозначение беспилотного летательного аппарата с n-ым количеством несущих винтов.

Аппаратура управления (радио, радиоаппаратура) — система дистанционного управления БПЛА по радиоканалу. Состоит из наземного передатчика (пульта) и бортового приёмника.

Полётный контроллер — центральная и обязательная часть любого мультикоптера, отвечающая за управление моторами в соответствии с полётным режимом и руководствуясь командами управления.

Акселерометр — датчик, способный определить ускорение коптера в направлении всех трёх осей. Его наличие помогает контроллеру выравнять коптер в «горизонт».

Гироскоп — датчик, реагирующий на изменение углов ориентации коптера, относительно его предыдущего положения в пространстве. Программное обеспечение использует гироскопы, чтобы определить положение платформы в воздухе и дать команду на компенсацию изменения положения от внешних возбудителей.

Центральная платформа — основа коптера, база. К ней крепятся все остальные части: лучи, электронные компоненты, дополнительные деки, передатчики и прочее.

Луч — вытянутая «рука» коптера, которая отходит от центральной платформы. Именно на лучах крепятся моторы и их регуляторы.

ВЕС (англ. «Battery Eliminator Circuit») — устройство для обеспечения питанием бортовой аппаратуры (+5 вольт) постоянным напряжением от аккумуляторов, которые имеют свойство менять это напряжение от зарядки до разрядки.

ESC — контроллер скорости бесколлекторного электродвигателя. Другое название - регулятор оборотов.

Бесколлекторный мотор - основной тип моторов, использующихся в мультироторных летательных аппаратах. Они обладают выдающимися характеристиками и сроком службы в связи с отсутствием трущихся узлов (щеток), посредством которых передается ток.

**7. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК на 2023/2024 учебный год
к дополнительной общеразвивающей программе технической направленности
«АЭРО-СТАРТ» (стартовый уровень)**

Год обучения / № группы	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Всего учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий	Примечание
1 год обучения группа 1а, 1б	11.09.2023	29.12.2023	6 зан. 13,5 ч.	9 зан. 20ч.	9 зан. 20,5 ч.	8 зан. 18ч.	16	32	72	2 раза в недел ю по 2 и 2,5 часа	
1 год обучения группа 1в	11.09.2023	28.12.2023	6 зан. 13,5 ч.	9 зан. 20 ч	9 зан. 20,5 ч.	8 зан. 18 ч.	16	32	72		
1 год обучения группа 1г, 1д	13.09.2023	30.12.2023	6 зан. 13,5 ч.	9 зан. 20 ч	9 зан. 20,5 ч.	8 зан. 18 ч.	16	32	72		

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
Аттестация по завершении реализации программы
(демонстрация полётов)

Критерий 1. Анализ знаний по технике безопасности	Балл
Нет знаний по технике безопасности пилотирования БПЛА.	2
Есть знания по технике безопасности. Нет уверенного применения правил по технике безопасности при пилотировании БПЛА.	3
Есть знания по технике безопасности. Уверенное практическое применение правил безопасности пилотирования БПЛА, ошибки в терминологии.	4
Есть знания по технике безопасности. Уверенное практическое применение правил безопасности пилотирования БПЛА.	5
Критерий 2. Демонстрационные полеты	
Демонстрационный полет проведен неуверенно, частые ошибки при взлете, при маневрировании облета препятствий, при посадке БПЛА. Общие ошибки при управлении пультом дистанционного управления.	2
Демонстрационный полет проведен уверенно, присутствуют незначительные ошибки при взлете, при маневрировании облета препятствий, при посадке БПЛА. Общие ошибки при управлении пультом дистанционного управления.	3
Демонстрационный полет проведен уверенно, присутствуют незначительные ошибки при взлете, при маневрировании облета препятствий, при посадке БПЛА. Общих ошибок нет при управлении пультом дистанционного управления.	4
Демонстрационный полет проведен уверенно, отсутствуют ошибки при взлете, при маневрировании облета препятствий, при посадке БПЛА. Общих ошибок нет при управлении пультом дистанционного управления.	5
Итоговый среднеарифметический балл	

