

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА ПГТ. ЮЖНО-КУРИЛЬСК»**

Утверждаю
Директор МБОУ «СОШ
п.г.т. Южно-Курильск»

Т.В.Павлюкевич
Протокол №1 от
от «28» августа 2025.
Приказ №238-ОД
от «29» августа 2025.

«Собираем и взлетаем»

дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая)

программа технической направленности

уровень программы: стартовый

Адресат программы: 10-14 лет

Срок реализации программы: 34 часа

Составитель:
Учитель технологии: Филь Н.Д.

Южно-Курильск-2025

Содержание

1. Целевой раздел.....	4
1.1. Пояснительная записка	4
2. Содержательный раздел.....	8
2.1 Учебный план программы.....	8
2.2 Содержание учебной программы.....	11
2.3. Система оценки достижения планируемых результатов освоения программы... 17	
3. Организационный раздел.....	19
3.1. Методическое обеспечение программы	19
3.2. Материально-техническое обеспечение программы	19
3.3. Список литературы	20
3.4. Кадровое обеспечение программы.....	22
Приложение 1	23
Приложение 2	27
Приложение 3	31

1. Целевой раздел

1.1. Пояснительная записка

Примерная модульная дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа (далее МДО(О)П) «Собираем и взлетаем» (стартовый уровень) разработана в соответствии с нормативно-правовой базой:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 П273-ФЗ;
- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030»;
- Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»;
- Паспорт Национального проекта «Образование», утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 №16;
- Постановление Правительства РФ от 18.04.2016 № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» в редакции от 28.12.2022;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945- р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно- эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказом Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
- Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.03.2016 № В К-641/09 «Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»;

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 № АК-2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ»);

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.12.2006 № 06-1844 «О Примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;

- Распоряжением министерства образования Сахалинской области от 22.09.2020 № 3.12-902-р «Об утверждении концепции персонифицированного дополнительного образования детей в Сахалинской области».

Актуальность МДО(О)П: современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных летательных аппаратов (далее - БПЛА). Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт, что создало необходимость в новой профессиональной ориентации в области БПЛА. Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать беспилотные летательные аппараты, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над техническими проектами актуальными для современной экономики областного региона.

Направленность программы: техническая.

Тип программы: одноуровневая, модульная.

Новизна программы: заключается в том, что она направлена на развитие навыков обучающихся в области сборки, конструирования, пилотирования, программирования БПЛА мультитворного типа.

Отличительная особенность. Основной отличительной особенностью данной программы является использование в обучении реальных проблемных ситуаций характерных для отраслей экономики Сахалинской области и представленных в форме кейсов.

Адресат программы: обучающиеся 10-14 лет.

Обучение предполагается в группах до 12 человек. В группу принимаются обучающиеся у которых нет специальной подготовки и определенных знаний.

Формы обучения: очная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Методы обучения:

- словесные (беседа, рассказ, лекция, объяснение);
- наглядные (демонстрация);
- практические (распознавание и определение объектов, наблюдение);
- проблемное обучение (с использованием кейсов);
- метод проектов.

Формы организации деятельности:

- индивидуальная;
- работа в малых группах.

Виды занятий:

- теоретические занятия;
- практические занятия.

Режим занятий: 2 занятия в неделю продолжительностью 2 академических часа.

Структура двухчасового занятия:

- 40 минут - рабочая часть;
- 10 минут - перерыв (отдых);
- 40 минут - рабочая часть.

Объем и сроки реализации МДО(О)П: 34 часа, 1 год.

Цель программы: получение обучающимися первоначальных знаний, умений и навыков в области моделирования, конструирования, пилотирования и программирования БПЛА мультироторного типа.

Задачи программы:**Обучающие:**

- сформировать у обучающихся начальные знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА мультироторного типа;
- познакомить с основным устройством БПЛА мультироторного типа, его элементами и составляющими;
- сформировать начальный навык работы с техническими устройствами;
- сформировать начальный навык пилотирования БПЛА мультироторного типа на практике.

Развивающие:

- развивать у обучающихся чувство ответственности, внутренней инициативы, самостоятельности;
- развивать интерес к БПЛА;
- развивать творческие способности обучающихся, посредством работы с БПЛА;
- развивать технические, инженерные и конструкторские навыки.

Воспитательные:

- развивать умение работать в паре и в коллективе;
- сформировать у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата;
- воспитать ценностное отношение к информационным технологиям, как востребованному направлению в современном мире;
- формировать основы профессионального самоопределения обучающихся.

Планируемые результаты**Личностные:**

- сформированы потребности к мотивации достижений и ценностной ориентации;
- становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности.

Метапредметные:

- сформированы коммуникативные навыки, умения работать в команде, умения рационально распределять роли при работе в команде;
- сформированы основные познавательные действия: проведение сравнений, классификация по заданным критериям; осуществление поиска необходимой информации

для выполнения учебных заданий, в том числе с помощью компьютерных средств; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;

- сформированы умения оценивать степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности.

Предметные:

- сформированы начальные знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА мультироторного типа;

- сформированы начальные знания об основных элементах устройствах БПЛА мультироторного типа;

- сформированы начальные навыки работы с техническими устройствами;

- сформированы начальные навыки пилотирования БПЛА на практике.

2. Содержательный раздел

2.1 Учебный план программы

№ п/п	Название модуля, тема	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1.	Введение в программу (Приложение 3)	8	6	2	
Тема 1.1.	Вводная лекция о содержании курса. Правовые основы. Техника безопасности.	2	2		
Тема 1.2.	История летательных аппаратов (в том числе БПЛА)	2	2		
Тема 1.3.	Основные понятия в аэродинамике	2	1	1	
Тема 1.4.	Проектная деятельность. Поиск проблем для решения.	2	1	1	
Модуль 2.	Основы электричества (Приложение 4)	14	6	8	
Тема 2.1.	Основные понятия электричества. Светодиод. Работа с мультиметром. Тактовая кнопка.	2	1	1	
Тема 2.2.	Переменное сопротивление. Транзистор. Конденсатор.	2	1	1	
Тема 2.3.	Последовательное и параллельное соединение проводников. Делитель напряжения. Вольтамперная характеристика.	2	1	1	
Тема 2.4.	Аккумуляторы. Литий-полимерный аккумулятор.	2	1	1	
Тема 2.5.	Основы пайки. Варианты коммутации.	4	2	2	
Тема 2.6.	Проектная деятельность. Алгоритмы создания проектов.	2		2	
Модуль 3.	Устройство и принцип работы БПЛА мультироторного типа (Приложение 5)	12	4	8	
Тема 3.1.	Управление полётом. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления	1	1		
Тема 3.2.	Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели. Плата разводки питания	1	1		
Тема 3.3.	Рама квадрокоптера. Электронный регулятор скорости (ESC). Виды, материалы, сборка.	2	1	1	

Тема 3.4.	Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка. Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления	2		2	
Тема 3.5.	Инструктаж по ТБ полетов. Полеты на симуляторе.	6	1	5	
	ИТОГО	34	16	18	

2.2 Содержание учебной программы

№ п/п	Тема	Теоретическая часть	Практическая часть
Входной контроль (2 часа) - тест (Приложение 1)			
Модуль 1. Введение в программу (8 часов)			
Тема 1.1.	Вводная лекция о содержании курса. Правовые основы. Техника безопасности.	Техника безопасности и противопожарной безопасности при работе в кабинете. Правила использование БПЛА	
Тема 1.2.	История летательных аппаратов (в том числе БИЛА)	История развития летательных аппаратов в России. Хронология развития БПЛА в мире	
Тема 1.3.	Основные понятия в аэродинамике	Основные понятия в аэродинамике	Создание понятийного кластера по аэродинамике
Тема 1.4.	Проектная деятельность. Поиск проблем для решения.	Понятие проекта, его отличительные особенности. Виды проектов. Необходимость проектной деятельности в современном мире.	Разработка карты целей в проектной деятельности. Планирование проектной деятельности.
Модуль 2. С Основы электричества (14 часов)			
Тема 2.1.	Основные понятия электричества. Светодиод. Работа с мультиметром. Тактовая кнопка.	Закон Ома. Светящийся диод. Устройство, режимы работы, функционал мультиметра. Устройство тактовой кнопки. Светодиод с активацией по кнопке. Светодиод с активацией по кнопке и измерение характеристик с помощью мультиметра.	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО. Светящийся диод и расчет характеристик. Два светящихся диода, соединенных последовательно, с расчетом характеристик. Измерение характеристик с помощью мультиметра. Передача сообщений посредством азбуки Морзе.
Тема 2.2.	Переменное сопротивление. Транзистор. Конденсатор.	Реостат и потенциометр, их назначение и применение.	Работа по регулированию яркости светодиода. Сборка схемы с тактовой кнопкой и потенциометром. Измерение характеристик с помощью мультиметра при разных положениях потенциометра. Описание и разновидности транзисторов и конденсаторов. Построение цепи на основе биполярного транзистора. Построение цепи на основе полевого транзистора. Регулирование вращения моторов с

			помощью транзистора. Сборка электрической цепи с конденсатором. Сборка электрической цепи с конденсатором и тактовой кнопкой.
Тема 2.3.	Последовательное и параллельное соединение проводников. Делитель напряжения. Вольтамперная характеристика.	Характеристики и особенности соединения проводников.	Составление расчета (мощности, сопротивления, силы тока) электрической цепи. Сборка схемы с двумя резисторами и светодиодом - параллельное и последовательное соединение. Расчет электрической цепи и выводы. Расчет максимально возможного количества светодиодов, которых можно подключить последовательно к электрической цепи 5В и 0.5А. Сборка схемы с 3 светодиодами, соединенным параллельно. Сборка схемы с тактовой кнопкой и светодиодами, соединенным параллельно.
Тема 2.4.	Аккумуляторы. Литий-полимерный аккумулятор.	Устройство аккумуляторов, правила эксплуатации, хранения, техника безопасности.	Составление расчета емкости. Последовательное соединение, выявление закономерностей. Параллельное соединение, выявление закономерностей. Запись и зарисовка в тетради, просмотр видеофильмов и презентаций. Изучение технических объектов
Тема 2.5.	Основы пайки. Варианты коммутации.	Основы для начинающих, технология, виды и материалы, тонкости. Безопасные и эффективные виды соединений без пайки	Вариативные практические работы 5-6 класс: Использование различных видов коммутации Распайка микросхем. Пайка контактов
Тема 2.6.	Проектная деятельность. Алгоритмы создания проектов.		Изучение алгоритмов разработки проектов. Методология проекта. Работа с учебной и научно-популярной литературой. Анализ и обработка информации из различных источников.

Модуль 3. Устройство и принцип работы БПЛА мультироторного типа (12 часов)

Тема 3.1.	Управление полётом. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления	Связь «коптер-контроллер-передатчик аппаратура управления».	
Тема 3.2.	Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели. Плата разводки питания	Бесколлекторные и коллекторные двигатели, их устройство, преимущества и недостатки. Предназначение, применение и принцип работы.	Составление расчета мощности двигателей для квадрокоптеров определённой массы и грузоподъёмности. Подбор винтов под конкретные моторы. Расчет тяги с определенными винтами и моторами. Соединение с аккумулятором, проверка работы.
Тема 3.3.	Рама квадрокоптера. Электронный регулятор скорости (ESC). Виды, материалы, сборка.	Оптимальная конструкция, лучшие материалы. Предназначение, применение и принцип работы электронного регулятора скорости	Изучение оборудования, работа с ним. Сборка карбоновой рамы с установкой моторов. Пайка/соединение коннекторов регуляторов скорости к моторам. Расчет номинала ESC для двигателей определённой мощности. Расчет номинала ESC для двигателей определенной мощности с определенными винтами.
Тема 3.4.	Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка. Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления		Установка полетного контроллера на квадрокоптер. Настройка полетного контроллера и аппаратуры. Настройка функции Failsafe в полетном контроллере и аппаратуре. Настройка функции Killswitch в полетном контроллере, создание нескольких профилей в аппаратуре.
Тема 3.5.	Инструктаж по ТБ полетов. Полеты на симуляторе.	Инструктаж по ТБ.	Проведение тренировочных полетов на симуляторе. Полеты на симуляторе в АКРО режиме. Полеты на симуляторе в АКРО режиме с высокими рейтингами

2.3. Система оценки достижения планируемых результатов освоения программы

Программа рассчитана на 34 часа. С целью установления соответствия результатов освоения данной программы заявленным целям и планируемым результатам проводится входной контроль, промежуточная аттестация, итоговый контроль и итоговое занятие.

1. Входной контроль (сентябрь-октябрь).

Цель: определение исходного уровня знаний обучающихся в начале обучения по программе

Проводится в форме тестирования для выявления сформированности общеучебных умений и навыков (Приложение 1).

2. Промежуточная аттестация (декабрь - январь).

Цель: выявление текущего состояния уровня освоения программы в части теоретического содержания.

Может проводиться в разных формах на усмотрение педагога с использованием предложенных вопросов (Приложение 2). Например, викторины, квизы, тестирование, кругосветки и пр.

3. Итоговый контроль (май).

Цель: определение уровня сформированности специальных знаний, полученных за период обучения по данной программе (Приложение 1).

4. Итоговое занятие по МДО(О)П проводится в форме демонстрации итогов прохождения кейсов (Приложение 10).

Механизм оценки получаемых результатов. Формы подведения итогов реализации программы.

Важным критерием освоения программы является достижение обучающимися объединения в муниципальных, региональных, всероссийских и международных соревнованиях и конкурсах.

Другими критериями служат: создание стабильного коллектива объединения, заинтересованность обучающихся, развитие чувства ответственности и товарищества.

На протяжении всего учебного процесса проводятся следующие виды контроля знаний: беседы в форме «вопрос - ответ» с ориентацией на сопоставление, сравнение, выявление общего и особенного. Такой вид контроля развивает мышление ребенка, умение общаться, выявляет устойчивость его внимания. Беседы, конкурсы, викторины - группа методов контроля, позволяющая повысить интерес обучающихся и обеспечить дух соревнования.

Система оценки достижения планируемых результатов освоения МДО(О)П:

- вводный контроль проводится перед началом работы и предназначен для определения уровня знаний, умений и навыков обучающихся;
- промежуточная аттестация проводится по результатам освоения модулей;
- итоговый контроль проводится после завершения всей учебной программы;
- итоговое занятие проводится по результатам года обучения.

Контрольные мероприятия проводятся через:

- выполнение практических работ;
- наблюдение за обучающимися в процессе работы;
- индивидуальные и коллективные проекты.

3. Организационный раздел

3.1. Методическое обеспечение программы

При реализации программы используются следующие педагогические технологии и методы обучения:

Модульные технологии, предполагает реализацию процесса обучения путем разделения его на систему функциональных узлов - профессионально значимых действий и операций, которые выполняются обучаемыми более или менее однозначно, что позволяет достигать запланированных результатов обучения. Технология модульного обучения — это обучение, при котором учебный материал разбит на информационные блоки-модули.

ИКТ-технологии, предполагающие выстраивание педагогического процесса на основе использования ресурсов Интернет, технических устройств, электронного оборудования. В рамках курса готовятся видеопрезентации, обучающее видео, модели, которые предъявляются обучающим и интенсифицируют педагогический процесс.

Технология развития критического мышления в которой используется метод кейс-стади. Критичность мышления помогает выдвинуть разные подходы, варианты решения, рассмотреть предмет с разных сторон, предполагает придумывание оригинального способа решения.

Методы, формы, средства, используемые в организации образовательной деятельности: индивидуальная (обучающимся даётся самостоятельное задание с учётом его возможностей) и предполагается индивидуальное консультирование обучающегося, фронтальная работа (работа со всеми одновременно, например, при объяснении нового материала или отработке определённого технологического приёма), групповая (разделение обучающихся на группы для выполнения практического задания).

Метод проектов - это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом.

Метод кейс-стади (от английского «case» - случай, ситуация) - это активный метод обучения, основанный на групповом анализе ситуации (кейса) и предложении её решения при конкретных условиях.

3.2. Материально-техническое обеспечение программы

- Учебный кабинет на 12 и более посадочных мест.
- Компьютер учителя для демонстрации материала - 1 шт.
- Учебные компьютеры/ноутбуки - 6/12 шт.
- Набор конструктора программируемого БПЛА мультироторного типа - 1 набор для двух обучающихся.
- Инструменты для сборки - 7 комплектов.
- Паяльные станции - 2 шт.
- Защитные очки (прозрачные) - 4 шт.
- Вытяжка - 2 шт.
- Держатель (третья рука) - 3 шт.
- Олово отсос - 3 шт.
- Пинцет (маленький) - 3 шт.
- Расходные материалы для освоения основ пайки.
- Расходные материалы для сборки БПЛА.
- Кабель для подключения радиопульты к компьютеру (тренировочный кабель).

- Ремкомплект для программируемого конструктора - 6 шт.
- Изолента - 3 шт.
- Терма усадка (разного диаметра).
- Термопистолет - 3 шт.
- Клеевые стержни для термопистолета 2 уп.
- Жидкость для очистки плат от загрязнений - 1 бут.
- Цифровой мультиметр - 2 шт.
- Пластиковые стяжки (разных размеров) - по 2 уп.
- Двухсторонний скотч 3М (разной ширины) - по 3 шт.
- Симулятор полетов квадрокоптера Liftoff или аналог.
- Беспаячные соединители, коннектора 2 набора.

3.3. Список литературы

Основная литература

1. Зенкина, С. В. Сетевая проектно-исследовательская деятельность обучающихся : учебное пособие для вузов / С. В. Зенкина, Е. К. Герасимова, О. П. Панкратова. - Москва : Юрайт, 2022. - 151, [2] с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13229-8. - Текст : непосредственный.

2. Обучение школьников основам программирования и управления беспилотных летательных аппаратов: введение в курс : учебно-методическое пособие / составители: Н. И. Пойлова, П. А. Грищенко ; ГАОУ ДПО «Институт развития образования Сахалинской области» им. Заслуженного учителя РФ В.Д. Гуревича, Региональный ресурсный центр дополнительного образования технической направленности «Кванториум». - Южно-Сахалинск : Издательство ПРОСО, 2023. - 30 с. - Текст : непосредственный.

3. Шмачилина-Цибенко, С. В. Образовательные технологии в дополнительном образовании детей : учебное пособие для вузов / С. В. Шмачилина- Цибенко. - Москва : Юрайт, 2022. - 133, [3] с. - (Высшее образование). - ISBN 978- 5-534-13925-9. - Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

4. Биард, Рэндал У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн ; перевод с английского А. И. Демьяникова ; под редакцией Г. В. Анцева. Москва : Техносфера, 2015. - 311 с.: ил., табл. - (Мир радиоэлектроники). - ISBN 978-5-94836-393-6. - Текст : непосредственный.

5. Гайсина, С. В. Робототехника, 3D-моделирование, прототипирование: реализация современных направлений в дополнительном образовании : методические рекомендации для педагогов / С. В. Гайсина, И. В. Князева, Е. Ю. Огановская. - Санкт-Петербург: КАРО, 2017. - 204, [1] с. - (Педагогический взгляд). -ISBN 978-5-9925-1251-9. - Текст : непосредственный.

6. Казневский, В. П. Аэродинамика в природе и технике : книга для внеклассного чтения учащихся 8-10-х классов / В. П. Казневский. - Москва : Просвещение, 1985. - 126, [1] с. - Текст : непосредственный.

7. Копосов Д. Г. Робототехника. 8-11-е классы. Управление квадрокоптером : учебное пособие / Д. Г. Копосов. - Москва : Просвещение : БИНОМ, 2021. - 128 с. - (Инженерная и IT-подготовка школьников). - ISBN 978-5-09-087109-9. - Текст : непосредственный.

& Мирошник, И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы : учебное пособие для студентов вузов / И. В. Мирошник. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2005. - 337 с. - ISBN 5-469-00350-7. - Текст : непосредственный.

9. Огановская, Е. Ю. Робототехника, 3D-моделирование и прототипирование на уроках и во внеурочной деятельности : 5-7-е, 8 (9)-е классы : [методическое пособие] / Е. Ю. Огановская, С. В. Гайсина, И. В. Князева. - Санкт-Петербург : КАРО, 2017. - 254, [1] с. - (Педагогический взгляд). - ISBN 978-5-9925-1255-7. - Текст : непосредственный.

10. Суомалайнен, А. Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры / Антти Суомалайнен. - Москва : ДМК-Пресс, 2018. - 120 с. - ISBN 978-5-97060-662-9. - Текст : непосредственный.

11. Фалалеев, А. Упражнение для синхрониста. Беспилотник / А. Фалеева, А. Малофеева. - Москва : Перспектива, 2021. - 192 с. - ISBN 978-5-6043828-8-2. - Текст : непосредственный.

12. Bouadi, H. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter / H. Bouadi, M. Tadjine. - Текст : непосредственный // World Academy of Science, Engineering and Technology. - 2007. - Vol. 25. - P. 225-229.

Интернет-ресурсы

13. Гурьянов, А. Е. Моделирование управления квадрокоптером / А. Е. Гурьянов. - Текст : электронный // Инженерный вестник. - 2014. - № 8. - URL: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения: 23.01.2023).

14. Канатников, А. Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости / А. Н. Канатников, А. П. Крищенко, С. Б. Ткачев. - Текст : электронный // Наука и образование. - 2012. - № 3. - URL: <http://teclmomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения: 21.01.2023).

15. Основы аэродинамики и динамики полета. - Текст : электронный // Ассоциация Экспериментальной Авиации [сайт]. - URL: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf. - (дата обращения: 21.01.2023).

16. Програмируем квадрокоптер на Arduino (Часть 1). - Текст : электронный // Хабр: [сайт]. - URL: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения: 21.01.2023).

17. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета / Ю. С. Белинская. - Текст : электронный // Молодежный научно-технический вестник : электронный журнал. - 2013. - № 4. - URL: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения: 21.01.2023).

3.4. Кадровое обеспечение программы

Программу может реализовывать педагог дополнительного образования, соответствующий требованиям профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденного Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.09.2021 № 652Н.

Приложение 1

ПРОГРАММА МОДУЛЯ 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОГРАММУ
к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)
программе технической направленности (стартовый уровень)
«Собираем и взлетаем»

Составитель:
Учитель технологии: Филь Н.Д.

ВВЕДЕНИЕ В ПРОГРАММУ

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «Собираем и взлетаем» технической направленности и является обязательным приложением к программе.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

<i>Предметные результаты</i>	<i>Метапредметные результаты</i>	<i>Личностные результаты</i>
Сформированы начальные знания об основных элементах устройства БПЛА мультироторного типа	Сформированы коммуникативные навыки, умения работать в команде, умения рационально распределять роли при работе в команде	Сформированы потребности к мотивации достижений и ценностной ориентации

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1.	ВВЕДЕНИЕ В АЭРОДИНАМИКУ				
Тема 1.1.	Вводная лекция о содержании курса. Правовые основы. Техника безопасности.	2	2		
Тема 1.2.	История летательных аппаратов (в том числе БПЛА)	2	2		
Тема 1.3.	Основные понятия в аэродинамике	2	1	1	
Тема 1.4.	Проектная деятельность. Поиск проблем для решения.	2	1	1	
	Всего часов	8	6	2	

СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

№ п/п	Название темы и описание практической и теоретической части	Формы контроля
1.1.	Тема 1.1. Вводная лекция о содержании курса. Правовые основы. Техника безопасности. Теоретическая часть техника безопасности и противопожарной безопасности при работе в кабинете (1 ч). Правила использование БПЛА (1 ч)	
1.2.	Тема 1.2. История летательных аппаратов (в том числе БПЛА) Теоретическая часть: история развития летательных аппаратов в России (1 ч.). Хронология развития БПЛА в мире (1 ч.)	
1.3.	Тема 1.3. Основные понятия в аэродинамике Теоретическая часть: основные понятия в аэродинамике (1 ч.) Практическая часть: создание понятийного кластера по аэродинамике (1 ч)	
1.4	Тема 1.4. Проектная деятельность. Поиск проблем для решения. Теоретическая часть: Понятие проекта, его отличительные особенности. Виды проектов. Необходимость проектной деятельности	

	в современном мире. (1 ч.) Практическая часть: Разработка карты целей в проектной деятельности. Планирование проектной деятельности. (1 ч.)	
--	---	--

Приложение 2

ПРОГРАММА МОДУЛЯ 2. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА
к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)
программе технической направленности (стартовый уровень)
«Собираем и взлетаем»

Составитель:
Учитель технологии Филь Н.Д.

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «Собираем и взлетаем» технической направленности и является обязательным приложением к программе.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

<i>Предметные результаты</i>	<i>Метапредметные результаты</i>	<i>Личностные результаты</i>
Сформированы начальные знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА мультироторного типа. Сформированы начальные знания об основных элементах устройствах БПЛА мультироторного типа.	Сформированы умения оценивать степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности	Сформированы потребности к мотивации достижений и ценностной ориентации

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 2.	Основы электричества				
Тема 2.1.	Основные понятия электричества. Светодиод. Работа с мультиметром. Тактовая кнопка.	2	1	1	
Тема 2.2.	Переменное сопротивление. Транзистор. Конденсатор.	2	1	1	
Тема 2.3.	Последовательное и параллельное соединение проводников. Делитель напряжения. Вольтамперная характеристика.	2	1	1	
Тема 2.4.	Аккумуляторы. Литий- полимерный аккумулятор.	2	1	1	
Тема 2.5.	Основы пайки. Варианты коммутации.	4	2	2	
Тема 2.6.	Проектная деятельность. Алгоритмы создания проектов.	2		2	
	Всего часов	14	6	8	

СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

№ п/п	Название темы и описание практической и теоретической части	Формы контроля
2.1.	Тема 2.1. основные понятия электричества. Светодиод. Работа с мультиметром. Тактовая кнопка. Теоретическая часть: Закон Ома. Светящийся диод. Устройство, режимы работы, функционал мультиметра. Устройство тактовой кнопки.	

	Светодиод с активацией по кнопке. Светодиод с активацией по кнопке и измерение характеристик с помощью мультиметра. (1ч.) Практическая часть: Работа в группах, индивидуальная работа с ПО. Светящийся диод и расчет характеристик. Два светящихся диода, соединенных последовательно, с расчетом характеристик. Измерение характеристик с помощью мультиметра. Передача сообщений посредством азбуки Морзе. (1ч.)	
2.2.	Тема 2.2. Переменное сопротивление. Транзистор. Конденсатор. Теоретическая часть: Реостат и потенциометр, их назначение и применение. (1ч.) Практическая часть: Регулирование яркости светодиода. Сборка схемы с тактовой кнопкой и потенциометром. Измерение характеристик с помощью мультиметра при разных положениях потенциометра. Описание и разновидности транзисторов и конденсаторов. Построение цепи на основе биполярного транзистора. Построение цепи на основе полевого транзистора. Регулирование вращения моторов с помощью транзистора. Сборка электрической цепи с конденсатором. Сборка электрической цепи с конденсатором и тактовой кнопкой. (1ч.)	
2.3.	Тема 2.3. Последовательное и параллельное соединение проводников. Делитель напряжения. Вольтамперная характеристика. Теоретическая часть: Характеристики и особенности соединения проводников. (1 ч.) Практическая часть: 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. Сборка схемы с 3 светодиодами, соединенным параллельно. Сборка схемы с тактовой кнопкой и светодиодами, соединенным параллельно. (1 ч.)	
2.4.	Тема 2.4. Аккумуляторы. Литий-полимерный аккумулятор. Теоретическая часть: Устройство аккумуляторов, правила эксплуатации, хранения, техника безопасности. (1 ч.) Практическая часть: Расчет емкости. Последовательное соединение, выявление закономерностей. Параллельное соединение, выявление закономерностей. Запись и зарисовка в тетради, просмотр видеофильмов и презентаций. Изучение технических объектов (1ч.)	
2.5.	Тема 2.5. Основы пайки. Варианты коммутации Теоретическая часть: Основы для начинающих, технология, виды и материалы, тонкости. (1ч.) Безопасные и эффективные виды соединений без пайки (1ч.) Вариативные практические работы: 5-6 класс: Использование различных видов коммутации (1 ч.) 7-8 класс: Распайка микросхем. Пайка контактов (1 ч.)	
2.6.	Тема 2.6. Проектная деятельность. Алгоритмы создания проектов. Практическая часть: Алгоритмы разработки проектов. Методология проекта. Работа с учебной и научно-популярной литературой. Анализ и обработка информации из различных источников. (2 ч.)	

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 3. УСТРОЙСТВО И ПРИНТ ТИП РАБОТЫ БПЛА
МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПА**
к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)
программе технической направленности (стартовый уровень)
«Собираем и взлетаем»

Составитель:

Учитель технологии Филь Н.Д.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ КВАДРОКОПТЕРА

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «Собираем и взлетаем» технической направленности и является обязательным приложением к программе.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

<i>Предметные результаты</i>	<i>Метапредметные результаты</i>	<i>Личностные результаты</i>
Сформированы начальные навыки работы с техническими устройствами. Сформированы начальные навыки пилотирования БПЛА на практике.	Сформированы коммуникативные навыки, умения работать в команде, умения рационально распределять роли при работе в команде	Становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 3.	Устройство и принцип работы БПЛА мультироторного типа				
Тема 3.1.	Управление полётом. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления	1	1		
Тема 3.2.	Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели. Плата разводки питания	1	1		
Тема 3.3.	Рама квадрокоптера. Электронный регулятор скорости (ESC). Виды, материалы, сборка.	2	1	1	
Тема 3.4.	Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка. Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления	2		2	
Тема 3.5.	Инструктаж по ТБ полетов. Полеты на симуляторе.	6	1	5	
	Всего часов	12	4	8	

СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

№ п/п	Название темы и описание практической и теоретической части	Формы контроля
3.1.	Тема 3.1. Управление полётом. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления Теоретическая часть: Связь «коптер-контроллер-передатчик аппаратура управления». (1 ч.)	

3.2.	Тема 3.2. Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели. Плата разводки питания Теоретическая часть: Бесколлекторные и коллекторные двигатели, их устройство, преимущества и недостатки. Предназначение, применение и принцип работы. (1 ч.)	
------	---	--

	Практическая часть: Расчет мощности двигателей для квадрокоптеров определённой массы и грузоподъёмности. Подбор винтов под конкретные моторы. Расчет тяги с определенными винтами и моторами. Соединение с аккумулятором, проверка работы. (1 ч.)	
3.3.	Тема 3.3. Рама квадрокоптера. Электронный регулятор скорости (ESC). Виды, материалы, сборка. Теоретическая часть: Оптимальная конструкция, лучшие материалы. Предназначение, применение и принцип работы электронного регулятора скорости (1 ч.) Практическая часть: Изучение оборудования, работа с ним. Сборка карбоновой рамы с установкой моторов. Пайка/соединение коннекторов регуляторов скорости к моторам. Расчет номинала ESC для двигателей определённой мощности. Расчет номинала ESC для двигателей определенной мощности с определенными винтами. (1 ч.)	
3.4.	Тема 3.4. Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка. Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления Практическая часть: Установка полетного контроллера на квадрокоптер. Настройка полетного контроллера и аппаратуры. Настройка функции Failsafe в полетном контроллере и аппаратуре. Настройка функции Kill switch в полетном контроллере, создание нескольких профилей в аппаратуре. (2 ч.)	
3.5.	Тема 3.5. Инструктаж по ТБ полетов. Полеты на симуляторе. Теоретическая часть: Инструктаж по ТБ. (1 ч.) Практическая часть: Полеты на симуляторе. Полеты на симуляторе в АКРО режиме. Полеты на симуляторе в АКРО режиме с высокими рейтингами (5 ч.)	