

**Министерство образования и науки Хабаровского края
Краевое государственное автономное негосударственное образовательное учреждение
«Краевой центр образования»**

Рассмотрено на заседании
Педагогического совета
КГАНОУ КЦО
Протокол № 7

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
КГАНОУ КЦО
Приказ № 299 от 2025-06-02
_____/Черёмухин П. С.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности**

«Выше только звезды»

Возраст обучающихся: от 10 до 18 лет

Срок реализации : 1 год

Объем программы: 144 часа

.

Автор - составитель:

Киркалов Артем Михайлович,
педагог дополнительного образования

г. Хабаровск
2025 г.

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

«Выше только звезды»

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Выше только звезды» технической направленности, вид деятельности – техническое проектирование.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022г. № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Приказ Минпросвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации и министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации образовательных программ»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года № 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»;
- Распоряжение Министерства образования и науки Хабаровского края от 26.09.2019 г. № 1321 «Об утверждении методических рекомендаций «Правила персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в городском округе, муниципальном районе Хабаровского края»;
- Методические рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Письмо

Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242);

- Методические рекомендациями по формированию механизмов обновления содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, направленных на повышение качества дополнительного образования детей, в том числе включение компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности и компетентностей, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны (Письмо Минпросвещения Российской Федерации от 29 сентября 2023 г. № АБ-3935/06);

- Приказ краевого государственного автономного образовательного учреждения дополнительного образования «Центр развития творчества детей (региональный модельный центр дополнительного образования детей Хабаровского края)» от 27.05.2025 г. №220 П «Об утверждении Положения о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе, реализуемой в Хабаровском крае»;

- Положение порядке организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам центром внеурочной деятельности, дополнительного и профессионального образования в краевом государственном автономном негосударственном образовательном учреждении «Краевой центр образования» (Приказ КГАНУ КЦО от 12.09.2023 № 400);

- Устав КГАНУ «Краевой центр образования».

Уровень освоения программы – продвинутый, как продолжение линейки разноуровневых программ. Освоение программного материала данного уровня предполагает изготовление различных проектов технической направленности, оттачивание навыков пилотирования а так же участие в различных соревнованиях по пилотированию БВС. Сборка собственных БВС в рамках занятий и программы обучения.

Актуальность программы

В наше время беспилотники получают огромное развитие в России, ведь это очень удобный инструмент, который можно легко транспортировать и эксплуатировать в самых различных локациях. Это привлекает многих людей к выбору беспилотных авиационных систем, ведь чтобы раньше выполнить ряд задач приходилось прибегать к использованию полноразмерных воздушных судов, что стоило немалых денег. На фоне этого использование дронов в разы удешевляет выполнение миссии. С развитием современных технологий беспилотники каждый день расширяют свои возможности, что благоприятно сказывается на количестве, качестве, скорости и безопасности выполняемых работ. Уже сейчас дроны используют для картографии, разведки полезных ископаемых, мониторинга различных трубопроводов и электролиний, работ в чрезвычайных службах и много, где еще.

В связи с таким активным развитием беспилотной авиации с каждым новым днем требуется все больше и больше квалифицированных специалистов. При этом очень важно наличие разносторонних в этой отрасли экспертов, которые могут заниматься как эксплуатацией, так и ремонтом дронов. Исходя из вышесказанного актуальной задачей является подготовка этих самых специалистов. Так же необходимо использовать актуализацию знаний, ведь как уже было выше сказано новые системы появляются очень часто

Отличительная особенность программы

Отличительной особенностью образовательной программы по направлению «Выше только звезды» в системе дополнительного образования является программа предлагает практические навыки, которые сразу можно применить в реальной жизни, будь то ремонт дронов для личного пользования, работа в сервисных центрах, участие в соревнованиях или даже создание собственных дронов для определенных задач.

В отличие от школьных предметов, программа практико-направленна на увлечение технической направленности и создания реального продукта с

помощью использования аддитивных и робототехнических технологий, что обеспечит высокий уровень вовлеченности разнообразием технологий и дает возможность поработать в самых различных направлениях. Такой подход способствует формированию у школьников осознанного интереса к технической сфере и может стать основой для ранней профориентации.

Объем и срок освоения программы, режим занятий

Период реализации	Продолжительность занятия в часах	Кол-во занятий в неделю	Кол-во часов в неделю	Кол-во недель	Кол-во часов общее
1 год	2	2	4	36	144
Итого по программе					144

Периодичность и продолжительность занятий соответствует СанПин 2.4.3648-20 от 28 сентября 2020 г. № 28 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Продолжительность одного академического часа – 45 мин. Перерыв между учебными занятиями – 10 мин.

Адресат программы: обучающиеся от 10 до 18 лет

Форма обучения - очная

Особенности организации образовательного процесса.

Форма организации детского коллектива – группа. Состав группы постоянный. При организации занятий в объединении применяются индивидуальные и групповые формы занятий. Преимущество отдается групповой проектной деятельности.

Формы проведения занятий:

- индивидуальные, групповые
- практические занятия, проектная деятельность

1.2. Цель и задачи программы

Цель: формирование мотивации к осознанному выбору будущей профессии в сфере, связанной с БПЛА.

Задачи программы :

Предметные:

- сформировать представление о профессиях, связанных с беспилотными летательными аппаратами и их роли в современном мире
- углубить ключевые компетенции в области работы с БПЛА: технике безопасности, сборке, работе с электросхемами, программировании, управлению.

Метапредметные:

- формировать навыки планирования, целеполагания и презентации собственных результатов;
- сформировать навыки сотрудничества: работа в коллективе, в команде, малой группе (в паре).

Личностные:

- сформировать уверенность в своих силах через соревновательный опыт, практическую и проектную деятельность;
- мотивировать к саморазвитию и исследованию новых направлений в технической сфере;

1.3 Содержание программы

Учебный план

№	Наименование раздела\темы	Объем часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение.	2	2		
2	Аэродинамика коптеров и дронов самолётного типа.	8	4	4	
3	Радиоэлектронное оборудования БВС и полезной нагрузки.	12	4	8	Тест
4	Метеорология и РТО полетов, основы радиосвязи. Взаимодействие с органами ОрВД.	8	4	4	
5	Беспилотная авиационная система. Компоненты для различных задач.	14	8	6	
6	Работа с конструктором БАС. Совместимость узлов и агрегатов в одной беспилотной системе.	24	6	18	Тест
7	Отработка навыков полета в симуляторе.	24	2	22	Демонстрация полета в симуляторе
8	Тестовые полёты на доработанных БПЛА. Пилотирование коммерческих дронов.	24	4	20	Демонстрация полета в сетке на БВС
9	Подготовка и разработка личных проектов.	24	4	20	
10	Итоговое занятие.	4		4	Демонстрационный экзамен.
	ИТОГО	144	38	106	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Изучение тематики дисциплин организовано с таким расчетом, чтобы к началу практических управлений полетами БЛА была пройдена программа теоретической подготовки и осуществлён контроль освоения программы по следующим дисциплинам:

- аэродинамический расчёт БВС;
- проектирование конструкции БЛА;
- Квадрокоптер «Клевер», DJI: Mini 2, Phantom 4 Pro+, самолётного типа Eachine
- программирование авиационного и радиоэлектронного оборудования БАС;
- эксплуатация коммерческих БАС;
- дистанционная и автономная навигация;
- авиационная метеорология;

1. ВВЕДЕНИЕ.

Приветствие группы, дружеская беседа и знакомство членов группы. Определение уровня развития и компетенции, личного опыта и роста за время каникул.

Содержание программы.

Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения техники безопасности при работе в цехе. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

Меры безопасности при эксплуатации беспилотных авиационных систем.

2. АЭРОДИНАМИКА ДРОНОВ САМОЛЁТНОГО И ВЕРТОЛЁТНОГО ТИПА

Методические указания

Изучение курса проводить с использованием моделей, макетов, схем, учебных видео роликов, применительно к изучаемому типу БЛА.

При изучении тематики особое внимание уделять раскрытию физической сущности явлений происходящих при полете ЛА. Вопросы техники управления и поведения БЛА тесно увязывать с вопросами эксплуатации самолета, двигателя и оборудования БЛА.

Особое внимание уделить расчетам параметров полета (R разворота, угол набора и снижения, тяговооружённость, и т.п.)

Содержание тем

Тема № 1. Основные свойства воздуха

Атмосфера земли. Физические характеристики атмосферы и их влияние на полет. Температура воздуха. Атмосферное давление. Плотность воздуха. Международная стандартная атмосфера. Инертность, вязкость и сжимаемость воздуха. Скорость звука и скачки уплотнения

Практика: показ аэродинамических законов на простых примерах

Тема 2. Силовая установка

Назначение и виды силовых установок. Воздушный винт. Основные геометрические характеристики воздушного винта. Аэродинамические характеристики винта. График потребной и располагаемой тяги и влияние на них высоты полета.

Практика: показ работы воздушного винта на примере установки данного на БВС

Тема 3. Аэродинамика БВС самолётного типа. Центровка и фокус самолёта. Аэродинамическое качество самолёта. Компоновка БВС самолётного типа. Хвостовое оперение и бесхвостая аэродинамическая схема. Элероны и элевоны. Аэродинамическая схема «утка».

Практика: поиск центровки БВС самолетного типа на примере различных моделей

3. РАДИОЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Методические указания

Изучение курса проводить с использованием моделей, макетов, схем, учебных видео роликов, применительно к изучаемому типу БЛА.

При изучении тематики особое внимание уделять раскрытию физической сущности явлений происходящих при полете ЛА. Вопросы штурманской подготовки и поведения БЛА на маршруте, тесно увязывать с вопросами применения наземного и бортового программного обеспечения.

Особое внимание уделить анализу и расчету параметров полета выполняемых в холмистой и горной местности с использованием возможностей ПО «Google Earth» или ему подобного.

Содержание тем.

Тема № 1. Краткий курс радиотехнических устройств.

Начальные элементы радиотехнических средств. Разбор технических элементов использующиеся на беспилотном летательном аппарате.

Устройство и конструкция БАС. Расчет элементов которые могут использоваться на БВС. Стабилизаторы напряжения. Полетные контроллеры и их программное обеспечение.

Инженерные решения и варианты исполнения электрической части беспилотного летательного аппарата.

Практика: сборка электрической части БВС

Тема № 2. Практическое применение навыков.

Краткие сведения о земном магнетизме. Назначение, принцип действия и устройство авиационных магнитных компасов.

Высота полета. Барометрический метод измерения высоты. Назначение и устройство барометрических высотомеров. Используемые на БВС высотомеры

Скорость полета. Аэродинамический метод измерения воздушной скорости. Приемники воздушных давлений. Устройство указателей воздушной скорости.

Измерение высоты и скорости полёта по GPS.

Практика: Курс по основам пайки. Пайка простых схем и проверка их на работоспособность.

4. МЕТЕОРОЛОГИЯ И РТО ПОЛЕТОВ

Методические указания

В процессе изложения тем, преподаватель должен акцентировать внимание слушателей на влиянии различных метеоусловий на полет ЛА, методике анализа поведения самолета в воздухе и необходимости обязательного изучения прогноза погоды, выдаваемого различными метеоцентрами.

Тема № 1. Основные термины и определения.

Атмосферное давление понятие и определение. Единицы его измерения и их соотношения. Изменение давления с высотой.

Температура воздуха, ее определение и единицы измерения. Видимость. Определение полетной видимости и ее деление на горизонтальную, вертикальную и наклонную видимости.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Облака и осадки. Определение и классификация облаков по внешнему виду и по расположению нижней границы (основания) облаков над земной поверхностью. Осадки и условия их образования.

Опасные явления погоды, действия при попадании в ОЯП.

Практика: определение погоды текущего дня с максимальной точностью

Тема № 2. Правила ведения радиообмена

Радиоданные, их назначение и порядок использования. Порядок вхождения в связь. Порядок вызова, ответа на вызов, радиообмена, заявки на полёт.

Радиодисциплина. Случаи, в которых разрешается ведение радиообмена открытым текстом.

Практика: рассказ текста по правилам радио обмена

5. БЕСПИЛОТНАЯ АВИАЦИОННАЯ СИСТЕМА

Методические указания

Изучение состава и конструкции проводить с использованием наглядных пособий, схем, графиков, учебных фильмов и тренажерного оборудования. Особое внимание обращать на различия в конструкции и составе БАС одного типа, но различных модификаций, соблюдение мер безопасности при эксплуатации БАС.

Содержание тем

Тема №1. Состав, устройство, назначение БАС

Состав БЛА, состав наземного пункта управления (НПУ), состав комплекта стартового оборудования.

Общее устройство, технические характеристики эксплуатационные ограничения и описание работы комплекса. Устройство БЛА, силовая

установка и топливная система, бортовое радиоэлектронное, пилотажно-навигационное, авиационное оборудование. Системы управления ПН. Устанавливаемые на БЛА нагрузки. Аварийно-спасательное, посадочное устройство. Устройство и работа НПУ. Устройство и работа комплекта стартового оборудования.

Практика: Назначение и области применения. Особенности эксплуатации. Меры безопасности при работе.

6. РАБОТА С КОНСТРУКТОРОМ БАС

Методические указания

Изучение состава и конструкции проводить с использованием наглядных пособий, схем, графиков, учебных фильмов и тренажерного оборудования. Особое внимание обращать на различия в конструкции и составе БАС одного типа, но различных модификаций, соблюдение мер безопасности при эксплуатации БАС.

Содержание тем.

Тема №1.

Состав БЛА, состав наземного пункта управления (НПУ), состав комплекта стартового оборудования.

Общее устройство, технические характеристики эксплуатационные ограничения и описание работы комплекса. Устройство БЛА, силовая установка и топливная система, бортовое радиоэлектронное, пилотажно-навигационное, авиационное оборудование. Системы управления ПН. Устанавливаемые на БЛА нагрузки. Аварийно-спасательное, посадочное устройство. Устройство и работа НПУ. Устройство и работа комплекта стартового оборудования.

Практика: Назначение и области применения. Особенности эксплуатации. Меры безопасности при работе.

Тема №2. Рама БЛА

Назначение, состав и общее устройство ЛА. Аэродинамическая схема. Технические характеристики и эксплуатационные ограничения.

Практика: Консервация и расконсервация. Правила хранения и транспортирования. Текущий ремонт. ЗИП и расходные материалы, используемые при обслуживании. Особенности эксплуатации.

Тема №3. Силовая установка БЛА

Назначение силовой установки и её систем. Характеристики двигателей. Принцип функционирования. Особенности эксплуатации.

Практика: Монтаж и демонтаж двигателя. Монтаж и демонтаж воздушного винта.

Тема № 4. Работа с конструктором БАС

Сборка и программирования конструктора COEX Clover 4. Пайка и сборка основных частей

Теория: основы устройства, применения и управления мультироторными системами, основы программирование в Python, программирование на дроне, аэрофотосъёмка, основы 3D моделирования, ознакомление с беспилотником самолетного типа.

Практика: сборка коптера, пайка узлов коптера, настройка полетного контроллера, диагностика и ремонт коптера, визуальное пилотирование коптера, пилотирование в FPV и пилотирование с полезной нагрузкой, программирование на дроне и в симуляторе GAZEBO, моделирование узла квадрокоптера, изготовление и его монтаж.

Разработка проекта для улучшения и расширения функциональных возможностей коптера.

7. ОТРАБОТКА НАВЫКОВ ПОЛЕТА В СИМУЛЯТОРЕ

Тема №1. Принципы работы с программами.

Основные органы управления пульта управления. Принцип полета и основы прохождения специальной трассы.

Практика: Демонстрация понимания устройства и работы аппаратуры управления

Тема №2. Полет на симуляторе.

Практический полет на симуляторе полета с использованием пульта управления. Отработка навыков пилотирования воздушного судна. Прохождение трассы на время.

Практика: полет в симуляторе

8. ТЕСТОВЫЕ ПОЛЕТЫ НА БВС

Содержание тем

Тема №1. Изучение инструкции по эксплуатации », DJI: Mini 2, Phantom 4 Pro+, Mavic 2 Pro, самолётного типа Eachine. Меры безопасности при эксплуатации БАС.

Практика: полет на БВС

Тема №2. Подготовка БПЛА к полету. Отработка основных элементов в специально оборудованной сетке для полетов. Отработка внештатных ситуаций при полете.

Практика: полет на БВС

Тема №3. Полет на специальном поле. Квадрокоптер «Клевер», DJI: Mini 2, Phantom 4 Pro+, Mavic 2 Pro, самолётного типа Eachine

Практика: полет на БВС

9. РАЗРАБОТКА ЛИЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Тема №1. Изучение возможностей расширения функциональных возможностей коммерческих дронов.

Тема №2. Выбор темы собственных проектов, деление на группы.

Тема № 3. Реализация личных проектов.

Примерный перечень тем проектов

10. ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ: ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, ДЕМОНСТРАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ.

Работа по заданию: определить неисправности в квадрокоптере «Клевер», устранить их , настроить систему управления и выполнить демонстрационный полёт по заданному маршруту с преодолением 4-х «ворот», с контролем времени и ошибок в виде касания препятствий, падений и несоблюдения правил безопасности.

См. приложение 1

Ожидаемые результаты и способы их проверки.

Обучающийся будет знать:

- системы управления летательных аппаратов.
- основные конструкционные материалы, применяемые в изготовлении беспилотных летательных аппаратов;
- приемы и технологии процессов, применяемые при изготовлении узлов беспилотного летательного аппарата.

Обучающийся будет уметь:

- работать с технической литературой и пользоваться разными источниками информации;
- выполнить расчеты узлов модели при сборке учебного беспилотного летательного аппарата;
- самостоятельно выполнять подготовку и описание этапов изготовления беспилотных летательных аппаратов;
- выполнить полёт по замкнутой трассе в одном уровне с четырьмя воротами, посадкой в заданной точке;
- выполнить регистрацию БВС в соответствии с законодательством;
- взаимодействовать с ОрВД для законного ИВП.

Оценка результатов освоения навыков производится по итогам практической демонстрации выполнения заданий.

Метапредметные и личностные:

- смогут самостоятельно распределить обязанности в команде при подготовке группового проекта,
- будут понимать ответственность каждого за общий результат;
- смогут продуктивно и эффективно коммуницировать, оказывать взаимопомощь при работе над проектом.
- смогут использовать следующие компьютерные программы QGround Control, LiftOff, Microsoft Power Point для разработки и презентации проекта.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Условия реализации программы

1. Материально-техническое обеспечение:

Учебное помещение соответствует требованиям санитарных норм и правил, установленных СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденных Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года N 28 (срок действия - с 01.01.2021 до 01.01.2027).

Занятия проводятся в помещении, соответствующем требованиям санитарных норм и пожарной безопасности. Кабинет имеет хорошую освещенность. Для занятий необходимы столы с гладкой поверхностью, стулья для правильной осанки (в соответствии с возрастом и ростом детей), стеллажи для хранения инструментов с материалами, тележка для хранения персональных компьютеров, паяльное оборудование, система позиционирования дрона.

Компьютерный класс оснащен программными средствами: операционная система Microsoft Windows 10 64 bit Professional Russian, программа для работы с прошивкой дрона (Betaflight configurator, ExpressRLS configurator, INAV, Pioneer Station), CAD-программа КОМПАС-3D, офисное приложение, антивирусная программа, Возможность выхода в Internet с каждого рабочего места.

Общее оборудование : Необходимое количество ноутбуков с оперативной памятью 16 ГБ, процессором Intel core I7 9750H, видеокартой NVIDIA GeForce GTX 1650 и установленной операционной системой Microsoft Windows 10; возможность выхода в internet. интерактивная доска; столы; стулья;

Специальное оборудование:

- образовательно-учебный конструктор COEX clover 4.2 - 12 шт;
- образовательно-учебный конструктор ГЕОСКАН Пионер - 12 шт;.
- установленная система навигации - 1 шт.
- паяльная станция Т-12 с паяльным ковром, флюсом и припоем - 12 шт;
- аппаратура радиуправления Radiomaster tx-12 ELRS 2.4 - 12 шт;
- пульт FS SM001/8CH - FPV симулятора - 12 шт;
- 75мм дрон HappyModel mobula 7 ELRS 2.4 - 10 шт;
- аккумуляторная батарея GNB 1s 520mAh 30 штук, Zeee 2s 1800mAh - 5 шт;
- зарядная станция Toolkit m4ac - 4 шт;

Информационное обеспечение:

- clover COEX tech – официальный глоссарий по квадрокоптерам «clover COEX» <https://clover.coex.tech/ru/>
- Геоскан пионер документация – официальный глоссарий по квадрокоптерам «геоскан пионер» <https://docs.geoscan.ru/pioneer/>
- Учебные Материалы АСКОН – официальный сайт с учебными материалами по САД-программе КОМПАС-3D: https://edu.ascon.ru/main/library/study_materials/
- Обучающие видео по электротехнике на YouTube (канал «ElectronicsClub»): <https://youtube.com/@electronicsclub1?si=cixt2Q81GMEiHeNE>
- Обучающее видео по работе в КОМПАС-3D на YouTube (канал «StudyCAD»): <https://youtube.com/@studycad?si=ucsYtYgwpVhAJPfQ>
- Обучающее видео по fpv квадрокоптерам на YouTube (канал «recopter»): <https://youtube.com/@recopter?si=U8wDcsMPZzazHNV1>

2. Формы аттестации (контроля)

Важнейшей частью обучения является постоянная оценка знаний и умений учеников. Педагог использует контроль успеваемости как инструмент для корректировки всего процесса обучения и программы. Во время практических занятий он наблюдает за работой учеников, анализирует их действия и делает выводы об усвоении темы. Диагностика позволяет не только определить уровень понимания материала, но и внедрить новые педагогические методы. На основе результатов контроля педагог адаптирует последующие занятия, индивидуально подходя к нуждам учеников, чтобы укрепить пройденное и выровнять знания в группе. Контроль бывает трех видов: предварительный (в начале обучения), текущий и итоговый.

Входной контроль проводится в форме опросов и беседы на первых занятиях с целью понимания уровня знаний обучающихся после стартового уровня обучения.

Текущий контроль проводится в соответствии с учебным планом в указанных формах. А также посредством участия в профильных конкурсах.

Итоговый контроль это защита проекта, результаты которой фиксируются в диагностической карте (Приложение 1)

Уровни освоения программы:

- *высокий уровень* - Ученик демонстрирует глубокое понимание программы обучения за данный период, усвоив от 80% до 100% знаний, умений и навыков. Он уверенно и точно использует специальные термины, демонстрируя осознанное понимание их значения. Большую часть учебной деятельности ученик выполняет самостоятельно, успешно справляется с практическими заданиями. Помимо этого, он активно участвует в большинстве мероприятий, конкурсов и соревнований, зачастую занимая призовые места.
- *Средний уровень* - Учащийся демонстрирует освоение учебного материала на уровне 50-80%. Он способен применять полученные

знания и умения на практике, особенно при наличии чётких инструкций и контроля со стороны учителя. В его речи наблюдается сочетание профессиональной терминологии с повседневной лексикой. Учащийся проявляет заинтересованность и активно участвует в конкурсах и соревнованиях.

- *Низкий уровень* - Учащийся демонстрирует низкий уровень усвоения учебного материала, освоив менее 50% знаний, умений и навыков. Специальная терминология практически не используется. Самостоятельная работа вызывает значительные затруднения, и для выполнения заданий требуется постоянная поддержка преподавателя.

Результаты целевых ориентиров воспитания

Личностные результаты	Критерии оценки	Форма организации занятий
Проявляет уважение к труду, трудящимся и результатам труда.	Бережно относится к инструментам и оборудованию, используя их строго по назначению, умеют рационализировать ресурсы, во время работы соблюдают технику безопасности, ценят результаты своей и чужой работы.	Практическая работа
Учащийся мотивирован к познанию нового, активно и самостоятельно изучает научные знания, проявляя интерес и уважение к науке.	Стремиться к самосовершенствованию путем поиска информации	Практическая работа

2.5 Методические материалы

При подготовке к занятиям педагог учитывает возрастные особенности обучающихся при выборе теоретического материала. Изначально занятия

проводятся с полным составом объединения, однако, по мере приобретения учащимися необходимых навыков, возможно проведение занятий в групповом или индивидуальном формате.

Занятия проводятся с использованием комбинирования теоретической и практической частей.

Методы обучения:

- словесный (устное изложение, рассказ, объяснение);
- наглядный (показ видеоматериалов, иллюстраций, демонстрация);
- объяснительно-иллюстративный – обучающиеся воспринимают и усваивают готовую информацию;
- репродуктивный – дети воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности;
- практический (упражнения, конкурсы);

Методы воспитания :

- упражнение
- стимулирование
- мотивация

На занятиях педагог дополнительного образования использует *современные образовательные технологии:*

– технология сотрудничества - коллективный способ обучения в парах или группах, который развивает навыки мыслительной деятельности, включает работу памяти, повышает ответственность за результативность коллективной работы, позволяет актуализировать полученный опыт и знания, работая в индивидуальном темпе;

– технология дифференцированного обучения - обучение, учитывающее индивидуальные особенности, возможности и способности детей;

– информационно-коммуникационные технологии;

– технология использования в обучении игровых методов: ролевых, деловых, и других видов обучающих игр;

– здоровьесберегающие технологии – программа ориентирована на большой объем различных практических работ (таких как пайка или работа за компьютером) содержание занятий включает здоровьесберегающие технологии (проветривание помещения, перемены, перерывы, упражнения для глаз и физические упражнения для профилактики общего утомления)

Формы учебных занятий - демонстрационная, фронтальная, самостоятельная.

Формы занятий: традиционное занятие, комбинированное занятие, игра, конкурсы.

По форме взаимодействия:

- индивидуальные (индивидуальное выполнение заданий, решение проблем и другие), групповые (организация работы в малых группах), всем составом (одновременная работа со всеми обучающимися).

По особенностям коммуникативного взаимодействия:

- практические занятия, проектная деятельность, конкурсы.

По дидактической цели: вводное занятие, занятие по углублению знаний, занятие по обобщению знаний, традиционные, комбинированные.

Методическое обеспечение:

- фото и видео материалы;
- справочная литература, литература по радио-электротехнике, работе с CAD-программами

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Список литературы для педагога

1. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии. Косогор А.А., Габриэльян Д.Д., Звездина М.Ю., Касьянов А.О., Мануилов Б.Д., Мищенко С.Е. Учебник 2023
2. Основы теории антенн и распространения радиоволн – Кубанов В.П., Ружников В.А., Сподобаев М.Ю., Сподобаев Ю.М., 2016
3. Воздушный кодекс Российской Федерации.
4. 3D моделирование в КОМПАС-3D для версий V17 и выше. Учебное пособие для ВУЗ – В.П. Большаков, А.В. Чагина. 2021
5. Технологии и материалы 3D-печати. А.Е. Шкуро, П.С. Кривоногов. 2017
6. Электротехника. От азов до создания практических устройств – Ванюшин М.Б., Штерн М.И., 2021

Список литературы для учащихся:

1. Антенны практическое руководство- Миллер Г., 2012
2. Компас-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика- И.В. Баранова. 2009
3. Методические материалы по сборке и настройке дронов взятые с базы VoronFPV:
 - Betaflight (функции и настройка)
 - Основы пайки и электромонтажа
 - Типы сдваивателей для аккумуляторов
 - Инструменты БПЛА
4. Видеоуроки и обучающие каналы на YouTube: «ElectronicsClub», «StudyCAD», «recopter»

Диагностическая карта оценки результатов усвоения программы

Каждый критерий оценивается в баллах от 1 до 5.

Высокий уровень усвоения – 50-65 и более баллов

Средний – 30-50 баллов

Низкий - до 30 баллов

ФИО ребенка					
Критерии					
Знание теории в области электротехники					
Навыки сборки легких электросхем					
Навыки пайки					
Навыки сборки и настройки дрона Геоскан Пионер					
Выполнение Автономного полета					
Знания о составляющих дрона и их взаимосвязи					
Навыки сборки дрона COEX clover					
Навыки работы в CAD-программы КОМПАС 3D					
Умение находить информацию самостоятельно из разных источников					
Умение работать в команде: слышать и слушать друг друга					

принимать чужое мнение распределять обязанности в группе, нести ответственность за общий результат, находить компромиссы в конфликтных ситуациях.					
Результат итоговой работы					
Участие в конкурсах (участник – 1 балл, призер – 2 балл, победитель – 3 балл)					
ИТОГО:					