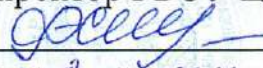


**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Центр образования «Эрудит»**

Принята на заседании
педагогического совета
Протокол № 1
от «2» 09 2025г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОУ ЦО Эрудит
 Э.Х. Фидарова
от «2» сентября 2025г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Беспилотные авиационные системы»**

Направленность: техническая
Уровень программы: базовый
Возраст обучающихся: 10-15 лет
Срок реализации: 10 месяцев

Автор-составитель: Бибоев А.Н.

г.Владикавказ 2025 г.

Содержание

1. Пояснительная записка.....	
2. Учебный план программы.....	
3. Учебно- тематический план.....	
4. Содержание программы.....	
5. Календарный учебный график.....	
6. Оценочные материалы.....	
7. Ресурсное обеспечение.....	
8. Список литературы.....	

Пояснительная записка

Направленность программы – техническая.

Название программы: Беспилотные авиационные системы. Ознакомительная программа.

Адресат программы: Программа предназначена для детей в возрасте 10 -15 лет. Набор детей в группы осуществляется в свободной форме без предварительного конкурса. Специальных знаний и умений не требуется.

Срок освоения программы- 10 месяцев.

Объем программы - 72 часа.

Уровень программы: одноуровневая (базовый уровень освоения).

Режим занятий: группа из 20 человек, 2 раза в неделю по 1 часа, 1 академический час - 45 минут, перемена 15 минут.

Методы и формы реализации Программы:

- одним из ключевых методов является **проектно–ориентированное обучение**, которое позволяет обучающимся принимать активное участие в разработке и реализации реальных проектов, связанных с использованием БАС. Этот метод способствует

углублению знаний, развитию творческого мышления и навыков командной работы;

- **интерактивные методы обучения**, такие как симуляция и виртуальные лаборатории, играют важную роль в подготовке специалистов по БАС. Специальные программные комплексы позволяют моделировать различные сценарии полета дронов, анализировать поведение аппаратов в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повреждения дорогостоящей техники;

– **практические занятия**, где обучающиеся могут непосредственно управлять беспилотными авиационными системами, являются неотъемлемой частью учебного процесса. Эти занятия позволяют отработать навыки управления дроном, оценить его поведение в различных ситуациях и усовершенствовать технику пилотирования;

– **теоретические лекции и семинарские занятия**, направленные на изучение основ беспилотных авиационных систем, принципов полета и управления, технического устройства и аспектов применения БАС в различных отраслях;

– **соревновательный метод** – это способ выполнения практических упражнений в форме соревнований. Сущность метода заключается в использовании соревнований в качестве средства повышения уровня подготовленности обучающихся.

Формами организации занятий являются групповая (теоретическая

часть) и индивидуально – групповая (практическая часть).

Актуальность программы обусловлена тенденциями развития роботизированных комплексов в авиации, которые получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС). В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами. Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растет. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем (БАС). Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС. Образовательная программа «Аэроквантума» позволяет не только обучить ребенка правильно моделировать и конструировать, но и подготовить учащихся к планированию и проектированию разноуровневых технических проектов и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна программы обусловлена тем, что интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Занимаясь по данной программе, учащиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, программирования бортового оборудования.

Отличительной особенностью программы является то, что она основана на проектной деятельности, базируется на технологических кейсах, которые требуют использования высокотехнологичного оборудования.

Цель программы

- Привлечь подростков к проектной работе в области инженерной и изобретательской деятельности.
- Заинтересовать обучающихся инновационностью и перспективностью беспилотных авиационных систем (в дальнейшем – БАС) и содействовать им в профессиональном самоопределении.
- Способствовать реализации возможностей и талантов обучающихся в области инженерного творчества.

Основная цель воспитательной работы – воспитание творческой личности, умеющей и желающей проявлять заботу друг о друге, коллективе, с целью улучшения себя, окружающей жизни.

Задачи:**Soft-компетенции:**

- Усвоение информации о применении БАС в современности и в будущем.
- Освоение базовых знаний об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).
- Выработка у обучающихся навыков самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия.
- Приобретение опыта работы своими руками над собственным проектом, направленным на решение реальных задач.
- Знакомство с основами наук, занимающимся изучением физических процессов в летательных аппаратах.

Hard-компетенции:

- Развитие навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на практике.
- Изучение основ устройства автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков.
- Получение навыков работы с электронными компонентами.
- Получение опыта соревнований.

Воспитательные:

- формировать волевые качества: усидчивость, настойчивость, терпение, самоконтроль;
- формировать коммуникативную культуру учащихся, умение продуктивно работать в команде;
- расширять кругозор и культуру, межкультурную коммуникацию;
- воспитывать уважение к интеллектуальному и физическому труду.

воспитать волю, чувство самоконтроля, ответственности;

- сформировать сознательное отношение к безопасности труда при изготовлении моделей;
- воспитать гражданственность, толерантность, духовно
– нравственное самосознание;
- формировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

Метапредметные (развивающие):

- развить у обучающихся элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;
- формировать осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- повышение сенсорной чувствительности, развитие мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- развитие психофизиологических качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Предметные (обучающие):

- выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов;
- научить программированию БАС;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомить с принципом работы авиамодельных двигателей и их грамотной эксплуатации;
- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;
- дать знания в области 3D – моделирования и проектирования БАС;
- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

Процесс набора и формирования групп. Образовательные организации руководствуются внутренними нормативно – правовыми основаниями при формировании процесса набора и укомплектовки групп на программы дополнительного образования.

1. Учебный план программы

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
Базовый уровень изучения.	Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»	4	4	0
	Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС»	4	3	1
	Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС»	18	1	17
	Модуль №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»	5	0	5
	Модуль №5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++»	5	1	4
	Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных»	6	2	4
	Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС»	4	2	2
	Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»	6	6	0
	Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС»	18	6	12
	Модуль №10. «Гоночный БАС»	2	2	0
Итого:		72	27	45

2. Учебно–тематический план

УТП программы состоит из одного базового уровня освоения. Содержание каждого уровня построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы. В реализации программы применяется поэтапная технология обучения от «простого» к «сложному».

Важная роль при освоении программы отводится материалам, разработанным в рамках применения цифрового образовательного контента.

По окончании каждого модуля программой предусмотрена форма контроля в виде тематического опроса, практического задания, проектной работы.

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Трудоемкост ь всего часов	Теория	Практика	Форма контроля	Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент) *
Базовый уровень освоения программы.	Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	4	8	0	Тест	ЦОК № 1.
	Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).	1	1	0		
	Тема 2. Теоретические основы БАС.	1	1	0		
	Тема 3. Архитектура БАС.	1	1	0		
	Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.	1	1	0	Опрос в рамках пройденных тем	
	Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	4	3	1	Тест	ЦОК № 2.
	Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.	1	1	0		
	Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	1	1	0		
	Тема 3. Комплекс управления БАС.	1	0	1		

Тема 4. Российские производители БАС и их цели.	1	1	0	Опрос в рамках пройденных тем	
Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС».	18	2	16	Тест	ЦОК № 3.
Тема 1. Безопасность полетов.	2	1	1		
Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	4	0	4		
Тема 3. Управление БАС.	2	1	1		
Тема 4. Практика полетов БАС.	4	0	8		
Тема 5. Аэродинамика и динамика полета.	1	0	1		
Тема 6. Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг.	3	0	3		
Тема 7. Захват груза.	1	0	1		
Тема 8. Выполнение контрольного полетного задания.	1	0	1	Выполнить полет с поднятием груза	
Модуль №4. Программирование для полетов внутри помещения Python».	5	0	5	Тест	ЦОК № 4.
Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	2	0	2		
Тема 2. Работа со списком данных.	1	0	1		
Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.	1	0	1		
Тема 4. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	1	0	1	Практическое задание	

Модуль №5. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++».	5	1	4	Тест	ЦОК № 5.
Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов. (программирование автономного полета) (Outdoor и Indoor).	1	0	1		
Тема 2. Общие сведения о языке программирования C++.	1	1	0		
Тема 3. Реализация C++ в программировании дронов.	1	0	1		
Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС.	1	0	1		
Тема 5. Создать скрипт на языке программирования C++.	1	0	1	Практическое задание	
Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».	6	2	4	Тест	ЦОК № 6.
Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.	2	1	1		
Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	2	1	1		
Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.	2	0	2	Практика сборки	
Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС».	4	4	4	Тест	ЦОК № 7.
Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.	2	1	1		
Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.	2	1	1		
Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях».	6	6	0	Тест	ЦОК № 8.

Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.	2	2	0		
Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; – сельскохозяйственные работы.	4	4	0	Проектная работа. Доклад о технологии применения	
Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС».	15	4	11	Тест	ЦОК № 9.
Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.	1	1	0		
Тема 2. Основы 3D – моделирования.	2	2	0		
Тема 3. ПО для 3D – моделирования.	1	1	0		
Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.	3	1	2		
Тема 5. Использование 3D– принтера для печати комплектующих.	5	2	3		
Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.	1	0	1		
Тема 7. Материалы для производства БАС.	2	1	1	Произвести модель для печати.	
Модуль №10 «Гоночный БАС».	5	4	1	Тест	ЦОК № 10.
Тема 1. Гоночный БАС.	1	1	0		
Тема 2. Классы, правила, судейство.	1	1	0		
Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.	1	0	1		
Тема 4. Гоночные трассы». 4.1 В открытом пространстве.	1	0	1		

	4.2 На FPV.					
	Тема 5. Прохождение гоночного испытания.	1	0	1	Прохождение гоночного испытания	
Итого:		72	27	45		

* – <https://firpo.ru/activities/projects/>

4.Содержание программы

Базовый уровень освоения

Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура БАС».

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности.

Лекция: Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия.

Тема 2. Теоретические основы БАС.

Лекция: Знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС).
Определение Беспилотной Авиационной Системы (БАС).

Тема 3. Архитектура БАС.

Лекция: Значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС. Компоненты БАС самолетного типа.

Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.

Лекция: Роль технических характеристик и различных видов БАС в решении различных задач.

Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».

Тема 1. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Лекция: Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекции: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, мультикоптерные и гибридные БАС.

Тема 3. Комплекс управления БАС.

Практика: Способы оборудования управления системы БАС.

Тема 4. Российские производители БАС и их цели.

Лекция: Основные Российские производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

Модуль № 3. «Принципы полета и управления БАС».

Тема 1. Безопасность полетов.

Лекция: Определение безопасности полетов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надежного функционирования БАС. Анализ рисков и опасностей.

Практика: Выполнение безопасного полета.

Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.

Практика: Тренажер FPV, управление БАС. В симуляторе выполните взлет с точки старта и посадку на точно обозначенную площадку, используя FPV – режим для управления. Пролетите сквозь серию ворот или между обозначенными маркерами, сохраняя стабильную высоту и скорость, в режиме FPV. Выполните полет по заранее заданному маршруту с изменением высоты, используя как FPV, так и вид с третьего лица для сравнения эффективности управления. Выполните серию разворотов на 180 градусов на ограниченной территории, используя FPV для точного маневрирования. Выполните задачу по сбору объектов с различных точек карты, используя FPV для навигации и точности при приближении к каждому объекту.

Тема 3. Управление БАС.

Лекция: Принципы управления самолетными БАС. Практика: выполните взлет БАС самолетного типа, достигните заданной высоты и стабилизируйте полет на прямой линии. Осуществите серию поворотов.

Тема 4. Практика полетов БАС.

Практика: Практика полетов БАС.

Тема 5. Аэродинамика и динамика полета.

Практика: Выполните полет на дроне в симуляторе при различных условиях полета. (Задание включает в себя выполнение маневров высшего пилотажа, полеты на разной скорости и высоте, а также в различных погодных условиях).

Тема 6. Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг.

Практика: Выполните задание полет дрона в ограниченном пространстве, внутри здания или сквозь узкие проходы между препятствиями.

Тема 7. Захват груза.

Практика: Выполните задание захват и перемещение груза, аккуратная транспортировка.

Тема 8. Выполнение контрольного полетного задания.

Практика: Выполните контрольное задание по модулю. Пролететь трассу.

Модуль № 4. «Программирование для полетов внутри помещения. Python».

Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Практика: Основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программирования полета.

Тема 2. Работа со списком данных.

Практика: Программирование алгоритмов управления БАС.

Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Практика: Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Тема 4. Практическое задание: Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала).

Модуль № 5. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++».

Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета Outdoor и Indoor).

Практика. Разработать алгоритм автономного полета Outdoor и Indoor.

Тема 2. Общие сведения о языке программирования C++.

Лекция: Основные понятия. Алфавит языка. Простые операции.

Тема 3. Реализация C++ в программировании дронов.

Практика: Применение практических навыков программирования.

Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС.

Практика: Программировать беспилотник на выполнение простейших действий «вверх, вниз», «влево, вправо».

Тема 5. Написать программу на C++.

Практика: Выполнить скрипт написания программы.

Модуль № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».

Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.

Лекция: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве. Практика: как датчики работают с информацией.

Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.

Лекция: Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета.

Практика: Интегрируйте датчики в систему управления дрона, подключив их к ардуино–контроллеру полета.

Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.

Практика: Тренажер Дальномер расстояние в мастерской.

Модуль № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».

Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрия съемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки.

Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных ортофотосъемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам ортофотосъемки.

Модуль № 8. «Применение БАС в различных отраслях».

Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.

Лекция: Развитие и применения БАС в геодезии и картографии. Сбор и обработка данных. Процедура по использованию воздушного пространства.

Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях, таких как:

- лесное хозяйство;
- охрана окружающей среды;
- сельскохозяйственные работы.

Лекция: Мониторинг и инвентаризация угодий. Создание электронных карт полей.

Лекция: Уточнение границ лесничеств. Выявление и оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций.

Лекция: Сбор, анализ и актуализация данных о состоянии окружающей среды. Фиксация выявленных нарушений экологического законодательства. Выявление несанкционированных свалок и определение их объемов.

Модуль № 9. «3D – моделирование и проектирование БАС».

Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.

Лекция: Определение авиамоделирования и его значение в обучении, развлечениях и научных исследованиях. Практика: выбрать материалы и собрать корпус БАС.

Тема 2. Основы 3D – моделирования.

Лекция: Основные термины и понятия в 3D – моделировании. Процесс создания 3D моделей.

Тема 3. Программное обеспечение для 3D – моделирования.

Практика: Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.

Практика: Подготовить 3D-модель для печати на 3D-принтере. Отработать применение соответствующего инструментария программного обеспечения.

Тема 5. Использование 3D – принтера, печать комплектующих БАС.

Лекция: технология работы 3D принтера.

Практика: Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.

Практика: Эксплуатация навесного оборудования БАС.

Тема 7. Материалы для производства БАС.

Лекция: Значение правильного выбора материалов для производства БАС.

Практика: Выбрать оптимальные материалы для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности.

Модуль № 10. «Гоночный БАС».

Тема 1. Гоночный БАС.

Лекция: Определение гоночного БАС и их роль в соревнованиях и чемпионатах.

Практика: Разработать и настроить спортивную БАС для участия в гонках.

Тема 2. Классы, правила, судейство.

Лекция: значение соревнований по БАС для развития индустрии и технологий в области беспилотной авиации.

Практика: Подготовка к участию в соревнованиях по автономному пилотированию, соблюдая правила и требования к участникам.

Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.

Практика: Улучшение навыков маневрирования и навигации путем прохождения сложных маршрутов на время.

Тема 4. Гоночные трассы.

Практика: Прохождение гоночных трасс в открытом пространстве.

Практика: Прохождение гоночных трасс на симуляторе, отработка сложных маршрутов.

Тема 5. Прохождение гоночного испытания. Практика: Прохождение гоночных трасс на время, выполнение сложных и простых гоночных испытаний.

5. Календарный учебный график

Наименование (номер) группы	Сроки реализации, количество учебных недель	Дисциплины (модули). Базовый уровень освоения	Всего академ. часов в год	Количество занятий в неделю	Продолжительность. одного занятия (мин)
1		Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	5	2	45
1		Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	4	2	
1		Модуль № 3. «Принципы полета и управления БАС».	18	2	45
1		Модуль № 4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python».	5	2	45
1		Модуль № 5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++».	5	2	45
1		Модуль № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».	6	2	45
1		Модуль № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».	4	2	45
1		Модуль № 8. «Применение БАС в различных отраслях»	6	2	45
1		Модуль № 9. «3D – моделирование и проектирование БАС».	15	2	45
41	Модуль №	10. «Гоночный БАС».	5	2	45

6. Оценочные материалы

6.1. Формы диагностики успешного освоения модулей программы

Наименование модуля	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровни освоения знаний		
			Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Отсутствие знаний
Базовый уровень освоения программы					
Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. Темы для опроса: – правила техники безопасности; – определение БАС; – компоненты БАС; – значение и применение БАС; – роль БАС в современном мире, какие задачи решают при помощи БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные затруднения в ответах по терминологии и определениях БАС	Прочные знания в правилах техники безопасности, определениях, применении и структуре БАС
Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. – технические характеристики БАС (вертолетного/самолетного типа); – Классификации БАС; – Российские производители БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные пробелы в знании терминологии и определениях технического устройства БАС	Прочные знания в области технического устройства. Знания по параметрам классификации БАС. Технические характеристики самолетного и вертолетного типа
Модуль № 3. «Принципы полета		Выполнение полетного задания: Пилотирование при помощи симуляторов и FPV. (прохождение трассы за 20 секунд)	Слабое умение пилотирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа в программе FPV
Модуль № 4. «Программирование БАС для полетов внутри	Практические занятия	Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа, внутри	Модель не летает	Не уверенное управление	Модель летает

помещения Python».		помещения». (В отсутствии GPS сигнала). – движение модели			
Модуль № 5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Написать программу C++: – движение модели «вверх–вниз»; – движение «открыть, закрыть захват»	Слабое умение программирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа с программой
Модуль № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия).	Использование программного обеспечения для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных	Слабый навык сборки и эксплуатации оборудования	Умение правильно пользоваться оборудованием и применение технологии	Уверенная работа с оборудованием для получения информации
Модуль № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».	Практические занятия				
Модуль № 8. «Применение БАС в различных отраслях».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Написать доклад, подготовить презентацию на тему: «БАС в различных отраслях»	Не раскрыта тема доклада, презентация не подготовлена	Презентация подготовлена, не раскрыта тема доклада	Выбрана актуальная отрасль применения БАС, доклад полностью раскрывает тему
Модуль № 9. «3D – моделирование и проектирование БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Организовать мастер – класс, в рамках которого слушатели смоделируют и оформят модель БАС	Слабый навык сборки и моделирования БАС	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа, моделирование и сборка модели
Модуль № 10. «Гоночный БАС».	Практические занятия	Проведение итогового гоночного соревновательного полета и участие всех слушателей в соревновании			

Результаты освоения личностные, метапредметные и предметные результаты освоения учебного предмета.

Личностные результаты: формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности, обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
развитие осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам при работе с графической информацией;
формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

Метапредметные результаты: умение ставить учебные цели;
умение использовать внешний план для решения поставленной задачи;
умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации;
умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль выполнения учебного задания по переходу информационной обучающей среды из начального состояния в конечное; умение сличать результат действий с эталоном (целью); умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с ранее поставленной целью; умение оценивать результат своей работы с помощью тестовых компьютерных программ, а также самостоятельно определять пробелы в усвоении материала курса.

Предметные результаты: умение использовать терминологию FPV пилотирования, историю и перспективы пилотирования БПЛА мультироторного типа в режиме FPV; умение классифицировать основные виды БПЛА и сферы их использования, различать из чего состоит FPV комплект; умение применять основные правила управления БПЛА с точки зрения законодательства РФ; умение назвать основные авиасимуляторы, назначение стиков аппаратуры управления; умение соблюдать технику безопасности при пилотировании БПЛА; умение подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе; умение проводить предполетную подготовку БПЛА; умение пилотировать FPV БПЛА мультироторного типа в акро режиме;

Содержание оценки метапредметных результатов освоения обучающимися ДООП (7-14лет)

№	Образовательный результат	Параметр оценки	Оценочная процедура	Исполнитель	Периодичность
1	Способность к постановке и решению проблемы	Аналитико-синтетическая деятельность Проявление творчества	Методика «Психологическая культура личности» Т.А. Огневой, О.И. Моткова) Приложение 1	Психолог или педагог дополнительного образования	Входной контроль, итоговое оценивание
2	Способность к саморегуляции	Саморегуляция действий и эмоций	Методика «Психологическая культура личности» Т.А. Огневой, О.И. Моткова) Приложение 1	Психолог или педагог дополнительного образования	Входной контроль, итоговое оценивание
3	Способность к построению	Конструктивность общения	Тестирование (Методика «Психологическая культура	Психолог или педагог	Входной контроль

	продуктивно о взаимодейств ия		личности» Т.А. Огневой, О.И. Моткова); Диагностика уровня сформированности коммуникативных универсальных учебных действий (методика М. А. Ступницкой)	дополнительн ого образования	(методика Ступницкой после нескольких занятий), итоговое оценивание
--	--	--	--	------------------------------------	---

Содержание оценки личностных результатов освоения обучающимися ДООП
(7-14лет)

№	Образовательн ый результат	Параметр оценки	Оценочная процедура	Исполнитель	Периодичн ость
1	Способность к саморегуляции	Самопонимание Самосознание. Самоорганизованность. Саморазвитие.	Методика «Психологическая культура личности» Т.А. Огневой, О.И. Моткова, Приложение 1	Психолог или педагог дополнительног о образования	Входной контроль, итоговое оценивание
2	Нравственно этическая ориентация	Степень дифференциации конвенциональных и моральных норм	Методика «Оцени поступок» (анкета Э.Туриэля в модификации Е.А.Кургановой и О.А. Карабановой) Приложение 3	Психолог или педагог дополнительног о образования	Входной контроль, итоговое оценивание
3	Творческий потенциал, способности	Любознательность Вера в себя Постоянство Амбициозность Слуховая память Зрительная память Стремление быть независимым Способность абстрагироваться Степень сосредоточенности	Тест «Творческий потенциал» Приложение 4 Тест «Творческие способности» Приложение 5	Психолог или педагог дополнительног о образования	Входной контроль, итоговое оценивание

7.Ресурсное обеспечение

7.1. Требования к помещениям

Специализированные классы (кружки) создаются на базе
общеобразовательных организаций (школ).

Количество рабочих мест для создания специализированного класса (кружка)
– не менее 12 рабочих мест для обучающихся.

Для создания специализированных классов (кружков) необходимо
предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации

полетных зон.

Для проведения аудиторных и практических занятий, которое включает в себя следующие зоны в соответствии с количеством рабочих мест:

- рабочая зона со столами, оборудованная в том числе персональными компьютерами;
- ремонтная станция и зона 3D-печати;
- рабочее место преподавателя;
- малая полетная зона.

Для проведения аудиторных, практических занятий и организации малой полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение площадью не менее 100–120 м² и высотой потолка не менее 3 м.

Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.

Во всех помещениях необходимо обеспечить освещение в соответствии с действующими требованиями (СанПиН) к внутреннему освещению рабочих мест.

Во всех помещениях необходимо обеспечить наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с.

При организации полетных зон необходимо обеспечить наличие демпфирующего покрытия пола. Поверхность должна быть матовой и иметь неоднородный рисунок. Допустимо использование напечатанных баннеров.

7.1.9 При организации рабочих мест обучающихся для практических работ необходимо обеспечить функциональные системы вентиляции и отопления, позволяющие производить практические занятия, а также наличие контура заземления для электропитания и сети слаботочных подключений с опторазвязкой и внутренним сопротивлением к электропитанию и слаботочным сетям. Необходимо обеспечить создание условий для сохранности дорогостоящего оборудования (складское помещение для хранения, наличие инженерно-технических средств охраны, в том числе системы видеонаблюдения). Обязательно: требование по

пожаробезопасности – наличие проверенного огнетушителя, а также наличие огнеупорных сейфов или сумок для хранения аккумуляторов.

Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса

-полетная зона:

- стеллажи для хранения оборудования;
- интерактивный инвентарь;
- ящики для хранения вещей и оборудования.

Малая полетная зона:

- сетчатый куб не менее чем 3х3х3м;
- маты для смягчения удара при падении коптеров;
- стационарный модуль; ультразвуковые излучатели маяки (не менее 4 шт.);
- комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену.

Основная полетная зона:

- общая площадь не менее 100–300 м2, ограждение защитной сеткой;
- комплект трассы для полетов;
- амортизирующие маты на пол общей полетной зоны;
- система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой с БВС.

ремонтная станция и зона 3D–печати:

- стол рабочий монтажника;
- радиоаппаратуры;
- рабочее кресло на колесах;
- стол компьютерный;
- 3D – принтер;
- программное обеспечение для создания 3D – моделей;
- программа для печати 3D – принтера;
- паяльная станция с феном;
- дымоуловитель;
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно–губцевого инструмента;

- ключи для пропеллеров;
- набор инструментов для пайки;
- держатель «Третья рука» с лупой;
- коврик для пайки;
- прибор измерения напряжения батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- шуруповерт + набор бит;
- ноутбук;
- мышь компьютерная;
- ремкомплект, предназначенный для программируемого учебного набора

квадрокоптера;

- ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера;
 - тумба для инструментов слесарная.
- абочее место обучающегося:

- программируемый учебный набор квадрокоптера;
- программируемый учебный квадрокоптер;
- конструктор спортивного квадрокоптера;
- дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов

квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров;

- FPV очки (шлем);
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно-губцевого инструмента;
- ключ для пропеллеров;
- прибор измерения напряжения LiPo батареи;

- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- ноутбук (или ПЭВМ);
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- фотограмметрическое программное обеспечение;
- компьютерная мышь;
- симулятор для автономных полетов;
- программное обеспечение для трехмерного моделирования;
- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный.

абочее место педагога:

- ноутбук (или ПЭВМ);
- пульт радиоуправления;
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- компьютерная мышь;
- стол компьютерный;
- рабочее кресло на колесах;
- МФУ;
- маршрутизатор;
- роутер.

Кадровое обеспечение программы

Данная программа реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы и/или практические навыки и опыт работы в профильной сфере, и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.

Информационное обеспечение программы

Программа составлена в соответствии с нормативно-правовыми актами:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" (ред. от 02.07.2021);
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (с изменениями 30.09.2020);

3. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 N 678-р);
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 "Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей" (с изменениями 02.02.2021 № 38);
5. «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»// Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28;
6. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298 "Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых";
7. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
8. Методические рекомендации для субъектов Российской Федерации по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме // утв. Министерством просвещения Российской Федерации от 28.06.2019 № МР-81/02;
9. План мероприятий по реализации в 2021-2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. //Утвержден Распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 ноября 2020 № 2945-р;
10. Закон Республики Северная Осетия-Алания от 27 декабря 2013 года N 61-РЗ «Об образовании в Республике Северная Осетия-Алания (с изменениями на 31 января 2022 года);
11. Распоряжение Правительства Республики Северная Осетия-Алания от 25.10.2018 «О внедрении целевой модели развития системы дополнительного образования детей Республики Северная Осетия-Алания».

Литература для учителя

1. Организация обслуживания воздушного движения: учебник для среднего профессионального образования / А. Д. Филин, А. Р. Бестугин, В. А. Санников; под научной редакцией Ю. Г. Шатракова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 515 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978 – 5 – 534 – 07607 – 3.
2. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования /Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. ISBN:978–5–85597–093–7.
3. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978–5–534–10061–7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541222>.

Рабочая программа воспитания «БАС»

2. Цель, задачи и ожидаемый результат воспитательной работы

Цель воспитания – создание условий для достижения учащимися необходимого для жизни в обществе социального опыта и формирования принимаемой обществом системы ценностей, создание условий для многогранного развития и социализации каждого учащегося

Задачи воспитания

Развитие общей культуры учащихся через традиционные мероприятия объединения, выявление и работа с одаренными детьми.

Формирование у детей гражданско-патриотического сознания.

Выявление и развитие творческих способностей, обучающихся путем создания творческой атмосферы через организацию кружков, секций; совместной творческой деятельности педагогов, учащихся и родителей.

Создание условий, направленных на формирование нравственной культуры, расширение кругозора, интеллектуальное развитие, на улучшение усвоения учебного материала.

Пропаганда здорового образа жизни, профилактика правонарушений, социально-опасных явлений.

Создание условий для активного и полезного взаимодействия ГБОУ ЦО Эрудит и семьи по вопросам воспитания учащихся.

Ожидаемый результат воспитания

– Планируемые результаты:

У учащихся сформированы представления о базовых национальных ценностях российского общества; Система воспитательной работы стала более прозрачной, логичной благодаря организации через погружение в «тематические периоды»; такая система ориентирована на реализацию каждого направления воспитательной работы;

Организация занятий в объединениях дополнительного образования направлена на развитие мотивации личности к познанию и творчеству;

Повышено профессиональное мастерство педагогов дополнительного образования и мотивация к самообразованию, благодаря чему увеличилась эффективность воспитательной работы в кружке.

Повышена педагогическая культура родителей, система работы способствует раскрытию творческого потенциала родителей, совершенствованию семейного воспитания на примерах традиций семьи, усилению роли семьи в воспитании детей.

Портрет выпускника ГБОУ ЦО Эрудит

- осознающий себя личностью, живущей в обществе, социально активный, осознающий глобальные проблемы современности, свою роль в их решении;
- носитель ценностей гражданского общества, осознающий свою причастность к судьбам Родины, уважающий ценности иных культур, конфессий и мировоззрений;
- креативный и критически мыслящий, мотивированный к познанию и творчеству, самообразованию на протяжении всей жизни;
- разделяющий ценности безопасного и здорового образа жизни и следующий им в своем поведении;
- уважающий других людей и умеющий сотрудничать с ними для достижения общего

3. Работа с коллективом обучающихся:

- формирование практических умений по организации органов самоуправления этике и психологии общения, технологии социального и творческого проектирования;
- обучение умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других;
- развитие творческого культурного, коммуникативного потенциала ребят в процессе участия в совместной общественно – полезной деятельности;
- содействие формированию активной гражданской позиции;
- воспитание сознательного отношения к труду, к природе, к своему городу.

4. Работа с родителями:

- Организация системы индивидуальной и коллективной работы с родителями (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации)
- Содействие сплочению родительского коллектива и вовлечение в жизнедеятельность кружкового объединения (организация и проведение открытых занятий для родителей в течение года)
- Оформление информационных уголков для родителей по вопросам воспитания детей.

Примерный план культурно-массовых, досуговых воспитательных мероприятий в рамках реализации дополнительной программы

№ п/п	Мероприятие	Период
1.	Первая встреча с детьми и родителями в ГБОУ ЦО Эрудит. .	сентябрь 2025
2.	Встреча с участниками СВО. Отправка писем солдатам в зону СВО.	В течении года
3.	Поздравление педагогов ГБОУ ЦО Эрудит с днём Учителя и работников дополнительного образования	октябрь 2025
4.	Шахматный турнир посвященный Дню Героев Отечества.	ноябрь 2025
5.	«Классная встреча» Показательная тренировка для учащихся объединения со студентами-наставниками.	январь 2026
6.	Беседа и квест - игра «23 февраля - День защитника Отечества». Встреча с участниками СВО.	февраль 2026
7.	Проведение информационных часов «Гражданин нового века – здоровый, сильный духом человек», посвященные Всемирному Дню здоровья	апрель 2026
8.	«Мы- дети спорта»	май 2026
9.	Информационные часы «Мы и безопасность», «Знай и выполняй» (О ПДД, совместно с инспекторами ГИБДД).	
10.	«Спортивно - патриотическое мероприятие, посвященное Дню Победы»	май 2026
11.	Участие в спортивных, игровых и праздничных программах ко Дню защиты детей (1 июня)	июнь 2026
12.	Участие в волонтерской деятельности, социально-значимых акциях	в течение года

