

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Красноярского края
Управление образования администрации Рыбинского района
МБОУ СОШ № 1 г. Заозерного

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по ВР

Буянкова Т.И. _____

__№1__ от __28.08.24г__

УТВЕРЖДЕНО

Директор школы

Крук И.В. _____

№ 01-10-214 от 30.08.24г

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Беспилотные авиационные системы»

Направленность программы: техническая

Уровень программы: базовый

Возраст детей 12-17

Срок реализации 1 год.

Составитель:
педагог дополнительного образования
Штейнер Никита Сергеевич

Заозерный, 2024 год

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка.

Дополнительная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы» (далее – Программа) разработана для реализации на базе МБОУ СОШ №1 г. Заозерного.

Нормативно-правовое обеспечение программы.

Программа разработана в соответствии со следующими документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);
- Проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года;
- Приказ Минпросвещения РФ от 09.11.2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;
- СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;

Программа предназначена для обучающихся в возрасте 12-17 лет. Форма реализации – очная. Срок реализации программы составляет 1 год. Объем учебной нагрузки – 72 часа.

Уровень освоения программы: базовый.

Направленность: техническая - ориентирована на формирование и развитие научного мировоззрения, освоение методов научного познания мира, развитие исследовательских, прикладных, конструкторских, инженерных способностей учащихся в области точных наук и технического творчества. Сфера возможной будущей профессиональной деятельности «Человек - Техника».

Новизна программы

Новизна этой программы заключается в интеграции современных и инновационных достижений в области малой беспилотной авиации, а также использовании цифровых технологий, включая цифровой образовательный контент.

Актуальность.

В соответствии с утвержденной Правительством Российской Федерации распоряжением от 21 июня 2023 № 1630–р Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в ближайшие

шесть с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с производством и использованием гражданских беспилотных аппаратов. Данная Программа в рамках федерального проекта¹ «Кадры для Беспилотных авиационных систем» национального проекта «Беспилотные авиационные системы» обеспечивает обучающимся возможность освоить знания в области беспилотных летательных аппаратов, навыки программирования, моделирования и пилотирования, которые в настоящее время являются востребованными. Концепция Программы оказывает влияние на расширение дополнительного образования обучающихся, реализацию молодежной политики и создание системы подготовки специалистов в области разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем, а также контроль за уровнем квалификации таких специалистов. При реализации проекта большое внимание уделяется привлечению обучающихся образовательных организаций к участию в программах по беспилотным авиационным системам. Таким образом, возможно усилить технологический потенциал для обеспечения безопасности страны, повышения эффективности экономики и улучшения качества жизни граждан. В итоге в России должна возникнуть новая экономическая отрасль, связанная с разработкой и использованием гражданских беспилотных аппаратов.

Отличительные особенности программы

большое количество времени уделяется пилотированию БПЛА;
углубленно изучаются подходы к созданию программного обеспечения для управления БПЛА и использованию аппаратов для решения различных задач.

В основе методики обучения лежат кейсовый и проектный методы.

Адресат программы:

Возраст детей 12-17 лет

Наполняемость групп: 1 года обучения – 8-10 человек

Сроки и объем освоения программы:

1 год обучения: 72 часа, 2 раза в неделю по 1 часу

Формы обучения и виды занятий.

Форма обучения – очная, с использованием ресурсов электронного обучения, при необходимости использование дистанционных технологий.

Формы занятий: беседы, практические занятия, мастер-классы, Участие в конкурсах.

Режим занятий.

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 1 академическому часу.

Цель программы –

Программы дополнительного образования предполагает формирование и развитие профессиональной ориентации обучающегося, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам.

Задачи:

Личностные (воспитательные):

- воспитать интерес к технике и труду, развивать творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;
- привить культуру производства и сборки беспилотных авиационных систем;
- сформировать чувства коллективизма, взаимопомощи;
- 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.

Планируемые результаты.

Предметные:

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

Метапредметные

Обучающиеся в:

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

внимание на главном.

Личностные:

Обучающиеся сформируют:

- интерес к технике и труду, разовьет творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;
- культуру производства и сборки беспилотных авиационных систем;
- чувства коллективизма, взаимопомощи;
- волю, чувство самоконтроля, ответственности;
- сознательное отношение к безопасности труда при изготовлении моделей;
- гражданственность, толерантность, духовно – нравственное самосознание;
- патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

1.2 Содержание программы

Учебный план.

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»	4	4	0	Опрос в рамках пройденных тем
2	Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС»	4	3	1	Тест Опрос в рамках пройденных тем
3	Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС»	18	1	17	Опрос в рамках пройденных тем Выполнить полет с поднятием груза
4	Модуль №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»	5	0	5	Практическое задание
5	Модуль №5. «Программирование контроллера,	5	1	4	Практическое задание

	установленного на БАС при помощи С++»				
6	Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных»	6	2	4	Практика сборки
7	Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС»	4	2	2	Тест
8	Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях».	6	6	0	Проектная работа. Доклад о технологии применения
9	Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС»	15	4	11	Произвести модель для печати
10	Модуль №10. «Гоночный БАС»	5	1	4	Тест
Итого часов:		72	24	48	

Содержание учебного плана

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.

2. Комплекс организационно-педагогических условий
2.1 Календарный учебный график

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Форма занятия	Форма контроля	Дата планируемая (число, месяц)	Дата фактическая (число, месяц)	Причина изменения даты
РАЗДЕЛ 1. Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС 4 часов							
1.	Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).	1		Опрос			
2.	Тема 2. Теоретические основы БАС.	1		Опрос			
3.	Тема 3. Архитектура БАС.	1		Тест			
4.	Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.	1		Опрос			
РАЗДЕЛ 2 Техническое устройство и компоненты БАС 4 часов							
5.	Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.	1		Тест			
6.	Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	1		Тест			
7.	Тема 3. Комплекс управления БАС.	1		Опрос			
8.	Тема 4. Российские производители БАС и их цели.	1		Тест			
РАЗДЕЛ 3. Принципы полета и управления БАС 18 часов							

9.	Тема 1. Безопасность полетов.	1		Тест			
10.	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	1		Опрос			
11.	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	1					
12.	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	1					
13.	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	1					
14.	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	1					
15.	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	1					
16.	Тема 3. Управление БАС.	1		Тест			
17.	Тема 4. Практика полетов БАС.	1		Тест			
18.	Тема 4. Практика полетов БАС.	1					
19.	Тема 4. Практика полетов БАС.	1					
20.	Тема 4. Практика полетов БАС.	1					
21.	Тема 5. Аэродинамика и динамика полета.	1		Опрос			
22.	Тема 6. Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг.	1		Тест			
23.	Тема 6. Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг.	1					
24.	Тема 6. Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг.	1					

25.	Тема 7. Захват груза.	1		Тест			
26.	Тема 8. Выполнение контрольного полетного задания.	1		Выполнить полет с поднятием груза			
РАЗДЕЛ 4. Программирование для полетов внутри помещения Python 5 часов							
27.	Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	1		Тест			
28.	Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	1					
29.	Тема 2. Работа со списком данных.	1		Опрос			
30.	Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС	1		Тест			
31.	Тема 4. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	1		Практическое задание			
РАЗДЕЛ 5 Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++ 5 часов							
32.	Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов. (программирование автономного полета) (Outdoor и Indoor).	1		Тест			
33.	Тема 2. Общие сведения о языке программирования C++.	1		Тест			
34.	Тема 3. Реализация C++ в программировании дронов.	1		Тест			
35.	Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС.	1		Тест			

36.	Тема 5. Создать скрипт на языке программирования C++.	1		Практическое задание			
РАЗДЕЛ 6 Использование датчиков БАС и сбор данных 6 часов							
37.	Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.	1		Тест			
38.	Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.	1					
39.	Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	1		Тест			
40.	Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	1					
41.	Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.	1		Практика сборки			
42.	Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.						
РАЗДЕЛ 7 Обработка и анализ данных полета БАС 4 часов							
43.	Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.	1					
44.	Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.	1					
45.	Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.	1					
46.	Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.	1					
РАЗДЕЛ 8 Применение БАС в различных отраслях 6 часов							

47.	Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.	1		Тест			
48.	Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.	1					
49.	Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы.	1		Проектная работа. Доклад о технологии применения			
50.	Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы.	1					
51.	Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы.	1					
52.	Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы.	1					
РАЗДЕЛ 9. 3D – моделирование и проектирование БАС 15 часов							

53.	Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.	1					
54.	Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа	1					
55.	Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа	1					
56.	Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа	1					
57.	Тема 2. Основы 3D – моделирования.	1					
58.	Тема 3. ПО для 3D – моделирования.	1					
59.	Тема 3. ПО для 3D – моделирования.	1					
60.	Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.	1					
61.	Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.	1					
62.	Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.	1					
63.	Тема 5. Использование 3D– принтера для печати комплектующих.	1					
64.	Тема 5. Использование 3D– принтера для печати комплектующих.	1					
65.	Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.	1					
66.	Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.	1					
67.	Тема 7. Материалы для производства БАС.	1					
РАЗДЕЛ 10 Гоночный БАС 5 часов							
68.	Тема 1. Гоночный БАС.	1		Тест			

69.	Тема 2. Классы, правила, судейство.	1		Опрос			
70.	Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.	1		Опрос			
71.	Тема 4. Гоночные трассы». В открытом пространстве. На FPV.	1		Практическое занятие			
72.	Тема 5. Прохождение гоночного испытания.	1		Произвести модель для печати.			

2.2. Условия реализации программы.

Материально – техническое обеспечение.

Общая 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.

Рабочее 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.

Рабочее 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

Программа реализуется педагогом дополнительного образования Штейнером Никитой Сергеевичем

2.3. Формы аттестации и оценочные материалы

См. Приложение 1

2.4. Список литературы

Для учителя:

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Моло-дежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 20.04.2014).

2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (Дата обращения 20.10.15).

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

4. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб:Питер, 2005. 337.

5. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (Дата обращения 20.10.15).

Для детей:

1. Образовательно-методический сайт «WICOPTER» - www.wicopter.pro.

2. Мунро Б. Боевые самолёты. – М., АСТ Астрель, 2003.

3. Ружицкий Е.Н. Европейские самолёты вертикального взлёта. –

М., Астрель АСТ, 2003.

4. Герои Русской авиации. М., 2006 г.

5. История открытий. Энциклопедия. М., «Росмен» 2005г.4.
Самолеты. Энциклопедия. М., «Росмен» 2003г.

6. Радиоуправляемые Авиамодели -
<http://www.rcdesign.ru/articles/avia>

7. Федерация авиамodelьного спорта России - <http://www.fasr.ru>

8. Сайт авиамodelирования - <http://aviamodeling.narod.ru/>

Приложение 1 Оценочные Материалы

Наименование модуля	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровни освоения знаний		
			Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Высокий уровень 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,	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
		какие задачи решают при помощи 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 и управления БАС».	Практические занятия	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 помещения Python».	Практические занятия	Написать программу на Python для автономного полета БАС мультироторного типа, внутри помещения». (В отсутствии GPS сигнала). – движение модели	Модель не летает	Не уверенное управление	Модель летает
Модуль № 5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические 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 № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных». Модуль № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические 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	Уверенная работа с оборудованием для получения информации
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			