

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Иркутской области
Комитет по образованию города Братска
МБОУ «СОШ № 20» имени И.И. Наймушина, г. Братска

РАССМОТРЕНО
на заседании ШМО
протокол № 1
от «30» сентября 2024 г.
Руководитель ШМО
Барахтенко О.И.

РЕКОМЕНДОВАНО
на заседании МС
протокол № 1
от «30» августа 2024 г.
Председатель МС
Назарова Е.В.

УТВЕРЖДЕНО
приказ №131/4
от «30» августа 2024 г..
директор МБОУ «СОШ №20»
имени И.И. Наймушина
Жигулова Н.Г.

Дополнительная общеразвивающая программа

«БАС»

(беспилотные авиационные системы)

Направленность: техническая

Срок реализации: 1 год

Возраст: 14-17 лет

Составитель

Назарова Елена Владимировна,
Петрович Анна Валентиновна

Педагоги дополнительного образования

МБОУ «СОШ № 20» имени И.И.
Наймушина

Братск, 2024

1.1 Пояснительная записка

Программа курса «БАС» имеет техническую направленность. Предполагает образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (далее - БАС).

С целью развития технических способностей обучающихся, удовлетворения индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном и техническом совершенствовании, ранней профессиональной ориентации обучающихся, а также выявления, развития и поддержки обучающихся, проявивших выдающиеся способности в области технического творчества, в рабочую программу включается модуль «Пилотирование беспилотного летательного аппарата».

Нормативно-правовые основания для разработки программы:

- Стратегия развития беспилотной авиации РФ на период до 2030 года от 21 июня 2023 г. № 1630-р
- Национальный проект «Беспилотные авиационные системы»
- Методические рекомендации Минпромторга России по разработке, содержанию, утверждению и мониторингу программ развития беспилотной авиации в субъектах РФ от 16.08.2023 № ОВ-86204/12.
- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации» (далее – ФЗ № 273);
- Указ Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 599 "О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки";
- Федеральная целевая программа развития образования на 2016 - 2020 годы» (от 29 декабря 2014 г. № 2765-р);
- Стратегия развития воспитания в РФ (2015–2025) (утв. Распоряжением Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р) образования детей (от 4 сентября 2014 г. № 1726-р);
- Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. № 41
- «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций ДО детей»

Новизна программы настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в беспилотной авиации.

Актуальность программы обусловлена тем, что современные технологии стремительно проникают во все сферы нашей жизни, и образование не является исключением. Одной из выдающихся технологий последних лет стали беспилотные авиационные системы (БАС), которые активно интегрируются в учебный процесс. Разработка программы обучения по этим системам в общеобразовательной организации открывает новые горизонты для учащихся и предоставляет им инструменты для успешного будущего. Во многих странах БАС уже активно используются в качестве инструмента повышения эффективности на производстве, обеспечивая сбор данных, мониторинг и даже доставку. В образовательных учреждениях внедрение беспилотных

технологий может стать необходимым аспектом подготовки будущих специалистов, укрепляя связь между теорией и практикой.

Внедрение таких технологий в учебный процесс способствует формированию необходимых навыков для успешной профессиональной деятельности в будущей карьере, расширяет их горизонты и обучает работать с новыми технологиями.

С интеграцией БАС в общеобразовательные учреждения связаны не только профессиональные, но и личностные аспекты.

В соответствии с утвержденной от 21 июня 2023 № 1630–р Правительством Российской Федерации 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 проекта 1 «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.

Педагогическая целесообразность программы заключена в объединении различных областей знаний: физика, информатика, программирование и даже юриспруденция. Это позволяет обучающимся не только изучать теорию, но и практиковаться в различных дисциплинах, что способствует более глубокому пониманию и усвоению материала.

Практическая значимость - формирование профессиональных навыков у учащихся. Такое образование становится гораздо более актуальным и востребованным, что несомненно важно в свете стремительного развития технологий.

Успешное освоение предоставляет обучающимся конкурентные преимущества на рынке труда. Программа обучения может подготовить их к будущей карьере в таких областях, как:

- управление беспилотными системами,
- анализ данных,
- разработка программного обеспечения для дронов, аэрофотосъемка и геодезия.

Программа не только способствует повышению уровня подготовки будущих специалистов, но и формирует новое поколение инженеров, готовых к вызовам современного мира.

Цели и задачи дополнительного образования

Цель: сформировать у обучающихся навыки работы с беспилотными авиационными системами, развить критическое мышление и творческий подход к решению задач.

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 авиамodelьных 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.

Отличительной особенностью данной программы в том, что она формирует междисциплинарные связи, объединяя предметы, что способствует развитию интереса к естественным наукам и инженерии. Реализация программы беспилотных авиационных систем в образовательном процессе создает условия для целостного и гармоничного развития личности, готовой к вызовам современного мира.

Срок реализации программы: 1 год обучения. Распределения учебного времени производится с учетом усвоения и понимания поставленных научно-технических задач. Таким образом, в зависимости от особенностей и содержания работы, педагог может проводить занятия со всеми составом обучающихся одновременно или индивидуально.

Основные формы и методы обучения. Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

Методы обучения:

- Практические (позволяют отработать навыки управления дроном, оценить его поведение в различных ситуациях и усовершенствовать технику пилотирования).
- Интерактивные методы обучения (симуляции и виртуальные лаборатории позволяют моделировать различные сценарии полета дронов, анализировать поведение аппаратов в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повреждения дорогостоящей техники).
- Познавательный (восприятие, осмысление и запоминание учащимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов).
- Метод проектов (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей).
- Систематизирующий (беседа по теме, составление систематизирующих таблиц, графиков, схем и т.д.).
- Контрольный метод (при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий).

Данная программа ориентирована на дополнительное образование учащихся 13 – 17 лет. Особенностью детей этого возраста является то, что в этот период происходит главное в развитии мышления – овладение подростком процессом образования понятий, который ведет к высшей форме интеллектуальной деятельности, новым способам поведения. Общение со своими сверстниками – ведущий тип деятельности в этом возрасте. Именно здесь осваиваются нормы социального поведения, нормы морали, здесь устанавливаются отношения равенства и уважения друг к другу.

Планируемые результаты освоения курса

В ходе реализации программы будут достигнуты следующие результаты:

Знать:	– технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием; – основы БАС; – основ технического устройства и компонентов БАС; – языки программирования БАС; – значение и применение БАС в современном мире; – особенности регулировки и управления квадрокоптером; – устройство и принцип работы электродвигателей. – устройство и принцип работы радиопередатчиков; – процедуру получения, обработки и анализа данных полета БАС; – принцип работы фото передающих устройств; – правила эксплуатации аккумуляторов – процесс 3D – моделирования и проектирования БАС.
Уметь:	– пользоваться рабочим инструментом; – работать с электрооборудованием; – осуществлять пилотирование квадрокоптеров; – управлять квадрокоптером FPV; – настраивать частоты видео передающих устройств; – настраивать полетный контроллер квадрокоптера; – настраивать аппаратуру управления; – заряжать аккумуляторы – диагностировать и исправлять ошибки в работе программного обеспечения при работе с данными, полученными при работе с полезной нагрузкой; – моделировать и производить печать комплектующих моделей БАС на 3 – D принтере.
По окончании курса будет обладать следующими качествами:	– творчески подходить к сборке квадрокоптера; – уметь анализировать; – доводить начатое дело до конца; – выполнять поручения коллектива, работать в группе; – оказывать помощь в работе над моделью ровесникам и младшим ребятам; – стремиться соревноваться, проявлять себя в соревновании.

Система оценки достижения планируемых результатов освоения образовательной программы дополнительного образования

Виды контроля:

вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

наблюдение за детьми в процессе работы;
соревнования;
индивидуальные и коллективные технические проекты.

Организационно-педагогические условия реализации программы

Режим занятий: группа из 12 человек, 2 раза в неделю по 2 часа (4 часа в неделю, 16 часов в месяц, 144 часа в год); 1 академический час 45 минут, перемена 15 минут.

Содержание курса

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 самолётного 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, вертолётного и самолётного типов.

Лекция: Основные технические характеристики БАС вертолётного и самолётного типов.

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекции: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолётного типа, БАС вертолётного 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 полётов.

Лекция: Определение безопасности полётов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надёжного 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 самолётными БАС. Практика: выполните взлет БАС самолётного типа, достигните заданной высоты и стабилизируйте полет на прямой линии. Осуществите серию поворотов.

Тема 4. Практика полётов БАС.

Практика: Практика полетов БАС.

Тема 5. Аэродинамика и динамика полёта.

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. Полёты в ограниченном пространстве, дронь – 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 полётного задания.

Практика: Выполнить 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: Програмируем 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 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.

Учебный план ДООП «БАС» на на 2024/25 учебный год

Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»	8	8	0
Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС»	8	6	2
Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС»	36	2	34
Модуль №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»	10	0	10
Модуль №5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++»	10	2	8
Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных»	12	4	8
Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС»	8	4	4
Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»	12	12	0
Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС»	30	6	20
Модуль №10. «Гоночный БАС»	10	2	8
Итого	144	47	97

Календарный учебный график к реализации ДООП «БАС» на 2022/23 учебный год

Сроки (недели)	Модули	Всего академ. часов в год	Кол-во занятий в неделю
2	Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	8	2
4	Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	8	2
18	Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС».	36	2
5	Модуль №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python».	10	2
5	Модуль №5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++».	10	2

6	Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».	12	2
4	Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС».	8	2
6	Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»	12	2
15	Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС».	30	2
5	Модуль №10. «Гоночный БАС».	10	2
	Итого	144	47

Продолжительность одного занятия – 45 минут. Время и место проведения занятий в соответствии с распоряжением директора.

Календарно-тематический план (144 часа)

1. 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».
2. Важная роль при освоении программы отводится материалам, разработанным в рамках применения цифрового образовательного контента.
3. По окончании каждого модуля программой предусмотрена форма контроля в виде тематического опроса, практического задания, проектной работы.

Номер и наименование модуля	Трудоемкость всего часов	Теория	Практика	Форма контроля	Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент) *
Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	8	8	0	Тест	ЦОК № 1.
Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).	2	2	0		
Тема 2. Теоретические основы БАС.	2	2	0		
Тема 3. Архитектура БАС.	2	2	0		
Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.	2	2	0	Опрос в рамках пройденных тем	
Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	8	6	2	Тест	ЦОК № 2.
Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.	2	2	0		
Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	2	2	0		

Тема 3. Комплекс управления БАС.	2	0	2		
Тема 4. Российские производители БАС и их цели.	2	2	0	Опрос в рамках пройденных тем	
Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС».	36	2	34	Тест	ЦОК № 3.
Тема 1. Безопасность полётов.	2	1	1		
Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	12	0	12		
Тема 3. Управление БАС.	2	1	1		
Тема 4. Практика полётов БАС.	8	0	8		
Тема 5. Аэродинамика и динамика полёта.	2	0	2		
Тема 6. Полёты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг.	6	0	6		
Тема 7. Захват груза.	2	0	2		
Тема 8. Выполнение контрольного полётного задания.	2	0	2	Выполнить полет с поднятием груза	
Модуль №4. Программирование для полетов внутри помещения Python».	10	0	10	Тест	ЦОК № 4.
Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	4	0	4		
Тема 2. Работа со списком данных.	2	0	2		
Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.	2	0	2		

Тема 4. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	2	0	2	Практическое задание	
Модуль №5. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++».	10	2	8	Тест	ЦОК № 5.
Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов. (программирование автономного полета) (Outdoor и Indoor).	2	0	2		
Тема 2. Общие сведения о языке программирования C++.	2	2	0		
Тема 3. Реализация C++ в программировании дронов.	2	0	2		
Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС.	2	0	2		
Тема 5. Создать скрипт на языке программирования C++.	2	0	2	Практическое задание	
Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».	12	4	8	Тест	ЦОК № 6.
Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.	4	2	2		
Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	4	2	2		
Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.	4	0	4	Практика сборки	
Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС».	8	4	4	Тест	ЦОК № 7.

Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.	4	2	2		
Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.	4	2	2		
Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях».	12	12	0	Тест	ЦОК № 8.
Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.	4	4	0		
Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; – сельскохозяйственные работы.	8	8	0	Проектная работа. Доклад о технологии применения	
Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС».	30	7	23	Тест	ЦОК № 9.
Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.	8	2	6		
Тема 2. Основы 3D – моделирования.	2	2	0		
Тема 3. ПО для 3D – моделирования.	4	0	4		
Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.	6	0	6		
Тема 5. Использование 3D– принтера для печати комплектующих.	4	2	2		
Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.	4	0	4		
Тема 7. Материалы для производства БАС.	2	1	1	Произвести модель для печати.	
Модуль №10 «Гоночный БАС».	10	2	8	Тест	ЦОК № 10.

Тема 1. Гоночный БАС.	2	1	1		
Тема 2. Классы, правила, судейство.	2	1	1		
Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.	2	0	2		
Тема 4. Гоночные трассы».	2	0	2		
4.1 В открытом пространстве.					
4.2 На FPV.					
Тема 5. Прохождение гоночногоиспытания.	2	0	2	Прохождение гоночного испытания	
Итого:	72	29	43		

Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Реализация программы осуществляется на базе МБОУ «СОШ № 20» имени И.И. Наймушина, расположенной по адресу г. Братск, ул. Гидростроителей, 67.

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально-технического оснащения процесса, инфраструктуры организации и иных условий. Для успешного проведения занятий и выполнения Программы в полном объеме необходимы:

3.1.1. Общая зона: стеллажи для хранения оборудования; интерактивный инвентарь; ящики для хранения вещей и оборудования.

3.1.2. 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.

3.1.3. 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.

3.1.4. 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.

3.1.5. 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.

3.1.6. Рабочее место педагога: ноутбук (или ПЭВМ); пульт радиуправления; десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ); компьютерная мышь; стол компьютерный; рабочее кресло на колесах; МФУ; маршрутизатор; роутер.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273–ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

3. Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № № 1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации»

4. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 №1726-р».

5. 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.

6. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования

/Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. ISBN:978–5–85597–093–7.

7. 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>.