

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
«Основы управления беспилотными
летательными аппаратами»
для обучающихся 11-14 лет**

Направленность: техническая
Срок реализации: 1 год

Составитель: учитель
информатики
Назарова Елена Владимировна

Пояснительная записка

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с дистанционным управлением и, в частности, мультикоптеров. Если раньше БПЛА воспринимались большинством людей лишь как высокотехнологичные игрушки, то сейчас ситуация изменилась. Многие из этих аппаратов используются для выполнения серьезных задач: фото- и видеосъемки, доставки небольших грузов, наблюдения и мониторинга различных объектов, процессов и явлений (в том числе наблюдения за труднодоступными объектами) и т.д. Технологии, лежащие в основе мультикоптеров, развиваются очень быстро и предполагают разработку современных аккумуляторов, навигационного оборудования, бортовых компьютеров.

Исходя из данных представлений обозначается и основной подход к подготовке участников — компетентностный, а также форма итоговой аттестации, максимально приближенная к условиям соревнований.

Данная программа по БПЛА **технической направленности** составлена в соответствии с основными положениями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования и реализует актуальные на сегодняшний день компетентностный, личностно-ориентированный и деятельностный подходы.

Уровень освоения программы базовый.

Содержание дополнительной общеобразовательной программы «Основы управления беспилотных летательных аппаратов» направлено на формирование и развитие творческих способностей учащихся, их раннее профессиональное самоопределение и личностное развитие, а также на выявление и поддержку талантливых и одаренных детей.

В процессе решения практических задач, кейсов и поиска оптимальных решений учащиеся осваивают понятия баланса конструкции, ее оптимальной формы, прочности, устойчивости, жесткости и подвижности, а также законы физики, участвующие в процессе полета коптера.

Обучающая среда позволяет учащимся использовать и развивать навыки конкретного познания, строить новые знания на привычном фундаменте. В то же время новым для учащихся является работа над проектами, включающая изучение дополнительной литературы. Также проводится обучение анализу собранного материала и аргументации правильности его выбора. В ходе занятий повышается коммуникативная активность каждого ребенка, происходит развитие его творческих способностей. Повышается мотивация к учению. Занятия помогают усваивать математические и логические задачи, связанные с объемом и площадью, а также другие математические знания, так как для создания проектов требуется проведение простейших расчетов и подготовка чертежей. У обучающихся, занимающихся БПЛА, улучшается память, развивается мелкая моторика и пространственное мышление, речь становится более логической.

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.

Адресат программы. Для обучения принимаются учащиеся в возрасте 11-14 лет без дополнительной подготовки. 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.

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 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.

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).

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 программирование 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 10-12 человек, 2 раза в неделю по 1 часу или 1 раз в неделю по 2 часа (2 часа в неделю, 8 часов в месяц, 68 часа в год); 1 академический час 45 минут, перемена 15 минут.

Кадровое и материально-техническое обеспечение программы

Реализацию данной программы осуществляет педагог дополнительного образования, имеющий высшее образование по профилю электротехники и информатики.

Для занятий подходит компьютерный класс, удовлетворяющий санитарно-техническим нормам, оснащенный доской, проектором, экраном, выходом в Интернет и индивидуальными рабочими местами, отвечающими требованиям для данного возраста обучающихся.

Список оборудования на 1 год обучения:

- компьютеры — 12 шт.
- 3D-принтер, расходные материалы (PLA-пластик, ABS-пластик);
- квадрокоптер «Пионер Мини», 9 шт.;
- аккумуляторная батарея (3,7 В), 9 шт.;
- ресурсные наборы «Пионер-мини» 12 шт.

Программное обеспечение:

- программное обеспечение для 3D-принтера;
- программное обеспечение для моделирования 3D-объектов Agisoft Metashape;
- программное обеспечение для программирования TRIK studio, Geoscan Pioneer

Station.

Содержание курса (68 часов)

Учебный план состоит из 7 основных разделов:

№ раздела	Название раздела
Раздел 1	Введение в предмет:
Раздел 2	Сборка беспилотных авиационных систем
Раздел 3	Пилотирование
Раздел 4	Программирование
Раздел 5	Аэрофотосъемка
Раздел 6	Создание проекта
Раздел 7	Итоговые соревнования

Темы предметных модулей осваиваются учащимися не последовательно, а параллельно. Так можно добиться максимального погружения в предмет, высокой заинтересованности и комплексного подхода к обучению.

Таким образом, данная образовательная программа реализуется за 2 этапа:

№ этапа	Разделы	Задачи раздела
1-ый этап	Разделы №1,2,3,4, 5	Погружение в предмет, формирование умения работать в команде, профессиональное самоопределение учащихся, развитие личностных качеств
2-ой этап	Разделы №6, 7	Применение полученных знаний и умений в индивидуальной и групповой работе. Обучение самостоятельной работе над проектами, формирование умения распределять обязанности в команде

1. Введение в БПЛА

Теоретическая часть:

Знакомство с группой обучающихся. Структура и содержание занятий, основные цели. Анализ анкетирования. Выявление сильных сторон у обучающихся (проектирование и программирование). Инструктаж по ТБ. Принципы проектирования и строения мультикоптеров. Типы беспилотных летательных аппаратов. История развития квадрокоптеров. Основы электричества. Детали и узлы квадрокоптера: аккумулятор, бесколлекторные двигатели, полетный контроллер, приемник, регулятор скорости, винты. Техника безопасности при работе с деталями и узлами квадрокоптера.

Практическая часть:

Командная игра «Знакомство». Анкетирование обучающихся. Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме. Тест. Викторина.

Сборка беспилотных авиационных систем

Теоретическая часть:

Понятие техники, механизма, сборочной единицы. Разъемные и неразъемные соединения. Правила и приемы монтажа изделий из наборов квадрокоптера «Пионер Мини». Техника безопасности при работе с квадрокоптерами. Аэродинамика.

Практическая часть:

Сборка корпуса квадрокоптера. Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Установка пропеллеров. Настройка функций удержания высоты и курса. Подключение пульта управления к приемнику. Подключение одного пульта управления к нескольким квадрокоптерам одновременно. Настройка пульта управления через сенсорную панель.

2. Пилотирование

Теоретическая часть:

Виртуальный симулятор FreeRide FPV. Интерфейс. Основы работы в программе. Анализ полетов и ошибок пилотирования. Техническое обслуживание квадрокоптера. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Предполетные процедуры.

Практическая часть:

Управление квадрокоптером в виртуальном симуляторе FreeRide FPV. Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Пробный запуск без взлёта. Проверка всех узлов управления. Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульта управления. Взлет на малую высоту. Зависание. Удержание заданной высоты в ручном режиме. Полет на малой высоте по траектории. Полет с использованием функций удержания высоты и курса. Прохождение чеклиста по подготовке. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево-вправо. Посадка. Полёт по кругу хвостом к себе. Висение боком к себе. Полет взад-вперед и влево-вправо боком к себе. Полёт боком к себе влево-вправо по одной линии с разворотом. Полёт лицом к себе. Висение. Вперед-назад, влево-вправо лицом к себе. Полёт по кругу носом вперед. Восьмёрка носом вперёд. Викторина «Крестики-нолики». Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме.

3. Программирование

Теоретическая часть:

Введение в программирование. Понятие программирования. Основы работы за компьютером. Языки программирования и их классификации. Обзор языков программирования высокого уровня. Скриптовый язык программирования. Синтаксис. Обзор программной среды TRIK Studio. Теоретические основы системы позиционирования.

Практическая часть:

Создание программ. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ). Компиляция. Создание первых программ. Взлет. Полет в точку. Мигание светодиодов. Создание программы «Движение по квадрату». Создание программы «Полет по траектории». Монтаж ультразвуковых датчиков. Радиомодуль. Первый запуск автономной программы. Полет с граничными условиями. Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме. Зачет. Тест. Решение кейса.

4. Аэрофотосъемка

Теоретическая часть:

Основы аэрофотосъемки. Предназначение. Выбор оборудования. Сравнительная характеристика. Основные принципы работы в Agisoft Metashape. Интерфейс. Основные принципы работы с 3D-оборудованием. Техника безопасности при работе с 3D-оборудованием.

Практическая часть:

Выбор оборудования. Моделирование защиты винтов. Конкурс на лучший и облегченный корпус. 3D-моделирование сложных систем. Пробная печать на 3D-принтере. Кейс-игра «Фоторужье». Решение кейса «Прототип». Разработка технологии автоматической съемки объекта. Разработка автономных программ.

5. Создание групповых проектов

Теоретическая часть:

Правила работы в команде. Основы проектной деятельности. Содержание проекта. Сроки и место реализации проекта. Анализ проделанной работы.

Практическая часть:

Деление на команды. Создание паспорта проекта и его эскиза. Создание визуальной презентации. Верификация проекта. Защита проекта на научно-технической конференции.

Создание конструкции проекта. Создание программы для проекта.

6. Итоговые соревнования

Теоретическая часть:

Регламент соревнований. Анализ критериев соревнований.

Практическая часть:

Проведение соревнований. Визуальная проверка модели. Корректировка модели.

Публикация фото- и видеоматериалов, необходимых для участия в соревнованиях.

На каждом занятии педагог объясняет новую тему, демонстрирует готовый образец конструкции, поясняет порядок выполнения задания. Если для решения требуется программирование, обучающиеся составляют программы на компьютерах или ином электронном устройстве (телефоне) (возможно по предложенной педагогом схеме). Далее обучающиеся работают в группах по 2 человека, получают конструкторы с контроллерами и дополнительными устройствами. Проверив наличие основных деталей, учащиеся приступают к сборке коптеров. При необходимости педагог раздает учебные карточки со всеми этапами сборки (или выводит изображение этапов на большой экран с помощью проектора). Программа загружается обучающимися из компьютера в контроллер коптера, и на специально подготовленных полях проводятся испытания. При необходимости производится модификация программы и конструкции. Процесс занятия снимается на фото и видео. Фото- и видеоматериал по окончании занятия размещается на компьютерах для последующего использования обучающимися.

**Учебный план ДООП «Основы управления беспилотных летательных аппаратов»
на 2024/25 учебный год**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1	Введение в БПЛА	15	2	13	
1.1	Инструктаж по технике безопасности	2	0.5	1.5	Беседа
1.2	Введение в историю и типы БПЛА	3	0.5	2.5	Опрос, беседа
1.3	Теоретические основы БПЛА	10	1	9	Опрос, беседа
2	Сборка беспилотных авиационных систем	5	1	4	
2.1	Знакомство с оборудованием. Брифинг по курсу	1	0.5	0.5	Опрос, беседа
2.2	Конструирование квадрокоптера «Пионер мини» и настройки полетного контроллера	4	0.5	3.5	Демонстрация готовой модели
3	Пилотирование	11	2	9	
3.1	Обучение управлению квадрокоптером в виртуальном симуляторе	3	1	2	Демонстрация подготовленной модели
3.2	Теория ручного визуального пилотирования	3	0.5	2.5	Демонстрация готовой модели
3.3	Полеты на квадрокоптере. Изучение упражнений	5	0.5	4.5	Беседа, практика
4	Программирование	16	5	11	
4.1	Основы работы в программной среде TRIK Studio	4	2	2	Беседа, опрос, готовая программа
5.2	Обучение основам программирования на языке Lua	4	2	2	Беседа, опрос, готовая программа
5.3	Создание автономных программ	4	0.5	3.5	Беседа, опрос, готовая программа
5.4	Отработка программ в системе позиционирования в помещении	4	0.5	3.5	Беседа, опрос, готовая программа
5	Аэрофотосъемка	6	2	4	
5.1	Выбор оборудования. Изучение принципов аэрофотосъемки	1	0.5	0,5	Беседа
5.2	Работа в Agisoft Metashape. 3D-моделирование	2	1	1	Демонстрация готовой модели, программа

5.3	Автоматическая съемка объекта	3	0.5	2.5	Демонстрация готовой модели, программа.
6	Создание групповых проектов	8	1	7	
6.1	Работа над проектом	5	0.5	4.5	Самостоятельная работа
6.2	Защита проекта	3	0.5	2.5	Беседа, презентация
7	Итоговые соревнования	4	2	2	
7.1	Правила проведения соревнований	2	1	1	Беседа, опрос
7.2	Соревнования	2	1	1	Соревнования
8	Итоговый контроль	3	0	3	
	ИТОГО	68	15	53	

Календарный учебный график к реализации ДООП «Основы управления беспилотных летательных аппаратов» на 2022/23 учебный год

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	01.09.2024	24.05.2025	34	68	1 раз в неделю по 2 часа

Календарно-тематический план (68 часа)

№ п/п	Наименование раздела (темы) ОП, количество часов в соответствии с учебно-тематическим планом ОП	Тема занятия, содержание (теоретическая и практическая часть)	Дата проведения занятия по плану/ фактическая		Количество часов			Формы подведения итогов	Материал для ЦОК (цифры)
			по плану	фактическая	Теория	Практика	Всего (академические часы)		
Модуль 1. Введение в БПЛА 15 часов									
1	Тема 1. Инструктаж по технике безопасности	Анкетирование учащихся. Инструктаж по ТБ			0,5	1,5	2 часа	Анкета, опрос	ЦОК № 1.
2	Тема 2. Введение в историю и типы БПЛА	Типы БПЛА			0,5	2,5	3 часа	Беседа, опрос	
3	Тема 3. Теоретические основы БПЛА	Детали и узлы квадрокоптера			1		1 часа	Беседа, опрос	
4		Бесколлекторные двигатели. Коллекторные двигатели. Техника безопасности при обращении с двигателями.				2	2 часа	Беседа, опрос	ЦОК № 2.
5		Аккумулятор. Техника безопасности при обращении с аккумулятором.				2	2 часа	Беседа, опрос	
6		Полетный контроллер. Приемник. Техника безопасности.				2	2 часа	Беседа, опрос	
7		Полетный контроллер. Пульт управления. Техника безопасности.				3	3 часа	Беседа, опрос	
Модуль 2. Сборка беспилотных авиационных систем 5 часов									
8	Тема 4. Знакомство с оборудованием. Брифинг по курсу.	Набор «Пионер Мини». Знакомство с деталями конструктора. Техника			0,5	0,5	1 час	Беседа, опрос	ЦОК № 3.

		безопасности при работе с квадрокоптерами.							
9	Тема 5. Конструирование квадрокоптера «Пионер мини» и настройки полетного контроллера	Сборка корпуса квадрокоптера. Подключение двигателей. Проверка направления вращения.			0,5	1,5	2 часа	Модель	
10		Подключение пульта управления к приемнику. Подключение одного пульта управления к нескольким квадрокоптерам одновременно.				2	2 часа	Модель, беседа	
Модуль 3. Пилотирование 11 часов									
11	Тема 6. Обучение управления квадрокоптером в виртуальном симуляторе	Виртуальный симулятор FreeRide FPV-интерфейс. Основы работы в программе. Управление квадрокоптером в виртуальном симуляторе FreeRide FPV			1	2	3 часа	Готовая программа, беседа	
12	Тема 7. Теория ручного визуального пилотирования	Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Пробный запуск без взлёта. Проверка всех узлов управления.			0,5	2,5	3 часа	Беседа, опрос	
13	Тема 8. Полеты на квадрокоптере. Изучение упражнений.	Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Чеклисты.			0,5	0,5	1 часа	Беседа, опрос, демонстрация	
14		Изучение основных упражнений (Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево-вправо. Посадка.)				2	2 часа	Беседа, опрос, демонстрация	
		Изучение основных упражнений. Полёт по кругу хвостом к себе. Висение боком к себе. Полет				1	1 часа	Беседа, опрос, демонстрация	
		взад-вперед и влево-вправо боком к себе.							

15		Закрепление материала с использованием интерактивного приложения «Кто хочет стать»				1	1 час	Опрос, беседа	
Модуль 4. Программирование 16 часов									
16	Тема 9. Основы работы в программной среде TRIK Studio	Интерфейс программной среды TRIK Studio.			0,5	0,5	1 часа	Беседа, опрос	ЦОК № 4.
17		Интерфейс программной среды TRIK Studio. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ).			0,5	0,5	1 часа	Беседа, опрос	
18		Интерфейс программной среды TRIK Studio. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ). Компиляция.			1	1	2 часа	Беседа, опрос	
19	Тема 10. Обучение основам программирования на языке Lua.	Скриптовый язык программирования Lua. Синтаксис. Создание программы на языке Lua.			2	2	4 часа	Беседа, опрос	ЦОК № 5.
20	Тема 11. Создание автономных программ	Создание программы «Движение по квадрату».			0,5	1,5	2 часа	Готовая программа	
21		Создание программы «Полет по траектории».				2	2 часа	Готовая программа	
22	Тема 12. Отработка программ в системе позиционирования в помещении	Теоретические основы системы позиционирования. Монтаж ультразвуковых датчиков. Радиомодуль.			0,5	0,5	1 часа	Беседа, опрос	ЦОК № 6.
23		Первый запуск автономной программы.			1	1	2 часа	Демонстрация	
24		Знакомство с LPS. Полет с граничными условиями.					1	1 час	Демонстрация

Модуль 5. Аэрофотосъемка 6 часов									
25	Тема 13. Выбор оборудование. Изучение принципов аэрофотосъемки	Основы аэрофотосъемки. Предназначение. Выбор оборудования.			0,5	0,5	1 часа	Фильм, опрос, беседа	ЦОК № 7
26	Тема 14. Работа в Agisoft Metashape. 3D-моделирование.	Основные принципы работы в Agisoft Metashape. Интерфейс. Практическая работа. Аэрофотосъемка.			1	1	2 часа	Опрос, беседа	
27	Тема 15. Автоматическая съемка объекта с использованием прототипирования	Разработка технологии автоматической съемки объекта.			1	1	2 часа	Опрос, беседа	ЦОК № 8.
28		Разработка автономных программ.			0,5	0,5	1 час	Опрос, беседа	
Модуль 6. Создание групповых проектов 8 часов									
29	Тема 16. Работа над проектом	Правила работы в команде. Основы проектной деятельности. Создание паспорта проекта и его эскиза. Работа над проектом.			0,5	1,5	2 часа	Опрос, беседа	ЦОК № 9.
30		Деление на команды. Содержание проекта. Сроки и место реализации проекта.			0,5	2,5	3 часа	Опрос, беседа	
31	Тема 17. Защита проекта	Предзащита проекта. Защита проекта.				3	3 часа	Беседа	
Модуль 7. Итоговые соревнования									
32	Тема 18. Правила проведения соревнований	Регламент соревнований. Регистрация на портале соревнований. Анализ критериев соревнований.			1	1	2 часа	Беседа, опрос	ЦОК № 10.
33	Тема 19. Соревнования	Проведение соревнований.			1	1	2 часа	Соревнования	

	Итого:	15 ч.	53 ч.	68 ч.	
--	---------------	--------------	--------------	--------------	--

Система контроля результативности обучения

Педагогический мониторинг

- Метод предварительного контроля (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос).
- Метод текущего контроля (наблюдение, ведение таблицы результатов);
- Метод тематического контроля (тесты, опросы);
- Метод итогового контроля (соревнования).

Также формами подведения итогов по данной программе является участие обучающихся в соревнованиях и ученических научно-технических конференциях.

Дополнительная общеобразовательная программа состоит из различных разделов, в каждом из которых будут проходить различные мероприятия, направленные на выявление результатов, т.е. проверки полученных знаний, умений, навыков. Это будут соревнования между командами детей, интеллектуальные бои, решение кейсов, защита индивидуальных и командных творческих проектов.

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:

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 полётной 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 радиуправления; десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ); компьютерная мышь; стол компьютерный; рабочее кресло на колесах; МФУ; маршрутизатор; роутер.