

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ГИМНАЗИЯ № 40

ПРИНЯТО: на педагогическом совете  
МАОУ гимназия № 40

Протокол от 28 августа 2024г. №1

УТВЕРЖДАЮ  
Директор МАОУ гимназия № 40 Дикин  
Н.А.

Введено в действие приказом директора  
от 30 августа 2024 г. № 142-О

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**«БАС»**

(беспилотные авиационные системы)

Направленность: техническая

Срок реализации: 1 год

Возраст: 13-17 лет

Составитель

Катаева Марина Владимировна

Педагог дополнительного образования

МАОУ гимназия № 40

Екатеринбург, 2024

## Оглавление

1. Целевой раздел.....	3
1.1 Пояснительная записка.....	3
1.2 Цели и задачи дополнительного образования.....	5
1.3 Планируемые результаты освоения курса.....	6
1.4 Система оценки достижения планируемых результатов освоения образовательной программы дополнительного образования.....	7
2. Содержательный раздел.....	7
2.1 Содержание курса.....	7
3. Организационный раздел.....	10
3.1 Учебный план.....	10
3.2 Учебно-тематический план.....	12
3.3.Календарный учебный график 2024-25 учебный год.....	13
3.4.Материально-технические условия реализации программы.....	17
Список литературы.....	18

## **1. Целевой раздел**

### **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:**

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации"
2. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам".
3. Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей.
4. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
5. Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы).
6. Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р).
7. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р).
8. План мероприятий по реализации в 2021 - 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р).
9. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

**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.

**Педагогическаяцелесообразность** 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.

## 1.2 Целизадачидополнительногообразования

**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 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 – нравственносамосознание;
- 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 всем 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.

### 1.3 Планируемые результаты освоения курса

Вход в реализацию программы будут достигнуты следующие результаты:

Знать:	<p>– 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.</p> <p>– 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.</p>
Уметь:	<p>– 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</p>

	– 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.

#### **1.4 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.

## **2. 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.

### **Содержательный раздел**

#### **2.1 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, 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 самолётного 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 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: Программируем 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.

## **3. Организационный раздел**

### **3.1 Учебный план**

<b>Номер и наименование модуля</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Теория</b>	<b>Практика</b>
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 с борданных»	12	4	8
Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС»	8	4	4
Модуль №8. «Применение БАС в	12	12	0

различныхотраслях»			
Модуль№9.«3D–моделированиеи проектированиеБАС»	30	6	20
Модуль№10. «ГоночныйБАС»	10	2	8
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>47</b>	<b>97</b>

### 3.2. Учебно–тематический план

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 в часах	Теория	Практика	Формы контроля	Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент)*
<b>Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК №1.</b>
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 применение БАС в современном мире.	2	2	0	Опрос в рамках пройденных тем	
<b>Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК №2.</b>
Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.	2	2	0		
Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	2	2	0		

Тема3.КомплексуправленияБАС.	2	0	2		
Тема4.РоссийскиепроизводителиБАСиихцели.	2	2	0	Опросврамках пройденных тем	
<b>Модуль№3.«ПринципыполетаиуправленияБАС».</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>34</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК№3.</b>
Тема1.Безопасность полётов.	2	1	1		
Тема2.Техникабазового пилотированияFPV.	12	0	12		
Тема3.УправлениеБАС.	2	1	1		
Тема4.ПрактикаполётовБАС.	8	0	8		
Тема5.Аэродинамикаидинамика полёта.	2	0	2		
Тема6.Полётывограниченном пространстве», дрон–рейсинг.	6	0	6		
Тема7.Захватгруза.	2	0	2		
Тема8.Выполнениеконтрольногополётногозадания.	2	0	2	Выполнитьполе т споднятием груза	
<b>Модуль №4. Программированиедляполетоввнутрипомещен ия Python».</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК№4.</b>
Тема1. Основы программированияБАСнаPython.	4	0	4		
Тема2.Работасосписком данных.	2	0	2		
Тема3.Разработкаалгоритма автономногополетаБАС.	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	
<b>Модуль №5. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++».</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК №5.</b>
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	
<b>Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК №6.</b>
Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.	4	2	2		
Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	4	2	2		
Тема 3. Датчики и сборка в мастерской.	4	0	4	Практика сборки	
<b>Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС».</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК №7.</b>

Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.	4	2	2		
Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.	4	2	2		
<b>Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК №8.</b>
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 от технологии и применения	
<b>Модуль №9. «3D-моделирование и проектирование БАС».</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК №9.</b>
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 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.	

<b>Модуль №10«ГоночныйБАС».</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК№10.</b>
Тема1.ГоночныйБАС.	2	1	1		
Тема2.Классы,правила,судейство.	2	1	1		
Тема 3. Построение спортивнойтренировкииисовершенствование мастерства.	2	0	2		
Тема4.Гоночныетрассы».	2	0	2		
4.1Воткрытомпространстве.					
4.2 На FPV.					
Тема5.Прохождениегоночногоиспытания.	2	0	2	Прохождение ночного испытания	
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>29</b>	<b>43</b>		



### 3.2 Учебно-тематический план

#### 2. Календарный учебный график 2024-25 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. «Гонимый БАС».	10	2
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>47</b>

Продолжительность одного занятия – 45 минут.

Время и место проведения занятий в соответствии с распоряжением директора.

#### 3.4. Материально-технические условия реализации программы

##### Материально-техническое обеспечение

Реализация программы осуществляется на базе МАОУ гимназия № 40, расположенной по адресу: г. Екатеринбург, ул. Мичурина, 181

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: стеллаж для хранения оборудования; интерактивный инвентарь; ящики для хранения вещей и оборудования.

3.1.2. Малая полетная зона: сетчатый куб не менее чем 3х3х3 м; 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 м<sup>2</sup>, ограждение защитной сеткой; комплект трассы для полетов; амортизирующие маты на полобщей полетной зоны; система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой с БВС.

3.1.4. Ремонтная станция зона 3D-печати: стол рабочий монтажника; радиоаппаратура; рабочее кресло на колесах; стол компьютерный; 3D-принтер; программное обеспечение для создания 3D-моделей; программа для печати 3D-принтера; паяльная станция фен; дымосос; клеевой пистолет; набор напильников; штангенциркуль; набор шарнирно-губцевого инструмента; ключи для пропеллеров; набор инструментов для пайки; держатель «Третья рука» слупой; 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 напильников; 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 радиоуправления; 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>.

**Сведения о разработчике**

Катаева Марина Владимировна, МАОУ гимназия № 40, образование высшее, стаж работы - 5 лет, в ОУ № 40 - 5 лет

**Аннотация** **Направленность программы:** техническая.

**Цель программы:** сформировать у обучающихся навыки работы с высокими технологиями, развить критическое мышление и творческий подход к решению задач.

**Контингент обучающихся:** программа рассчитана на детей с 13 до 17 лет.

**Продолжительность реализации программы:** 1 год.

**Режим занятий:** занятия 2 часа в неделю

**Форма организации процесса обучения:** занятия организуются в учебных группах.

**Краткое содержание:** Работа по программе направлена, прежде всего, на подготовку обучающихся к управлению БАС.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 176582781996954633309689447090513787464982389979

Владелец Дикин Николай Александрович

Действителен с 07.03.2024 по 07.03.2025