

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ГИМНАЗИЯ №5»

Принято на педагогическом совете
«30» августа 2024 года

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
МБОУ «Гимназии №5»
_____/ Бутрин В.О.
Приказ № 136 от 02.09.2024 г.

Основы управления беспилотными летательными аппаратами

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Направленность:	<i>Техническая</i>
Уровни программы:	<i>Базовый, Продвинутый</i>
Возраст обучающихся:	<i>11-16 лет</i>
Срок реализации:	<i>2 года</i>
Общее количество часов:	<i>144 часа</i>
Количество часов в неделю:	<i>2 часа</i>

Составители:

педагог организатор ОБЗР Гусев Руслан Сергеевич
учитель информатики Жданова Ольга Петровна
учитель физики Семенов Александр Вячеславович
учитель труда Максимкин Александр Михайлович

Рязань
2024 год

Пояснительная записка

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА) с дистанционным управлением или автономным управлением. Сегодня БПЛА используются в разных областях деятельности человека: для выполнения серьезных задач: фото- и видеосъемки, наблюдения и мониторинга различных объектов, процессов и явлений, в том числе наблюдение за труднодоступными объектами, аэрофотосъемки, доставки небольших грузов и др. Интенсивное внедрение квадрокоптеров в нашу повседневную жизнь требует, чтобы пользователи обладали знаниями в области управления, программирования, создания и обслуживания беспилотных летательных аппаратов, что будет способствовать быстрому развитию отрасли. Изучение БПЛА позволит обучающимся ознакомиться с современными технологиями, разовьет их коммуникативные способности, навыки взаимодействия, самостоятельность при принятии решений, раскроет их творческий потенциал.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы управления беспилотными летательными аппаратами» (далее – Программа) технической направленности базового уровня направлена на ознакомление обучающихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных летательных аппаратов. Программа ориентирована на обучающихся, желающих изучить сферу применения беспилотных летательных аппаратов и получить практические навыки в пилотировании и настройке беспилотных летательных аппаратов.

Новизна Программы заключается в технологичном подходе к использованию в образовательном процессе конструктора, позволяющего обучающемуся освоить навыки конструирования, настройки, программирования и управления беспилотным летательным аппаратом.

Актуальность Программы определена тем, что она реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

Педагогическая целесообразность Программы заключается в том, что она позволяет сформировать у обучающихся целостную систему знаний, умений и навыков, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем, освоить управление БПЛА.

Цель Программы – приобщение обучающихся к научно-техническому творчеству посредством ознакомления их с принципами действия и основами управления беспилотными летательными аппаратами.

Задачи Программы:

Обучающие:

- формировать представления о конструкциях, механизмах, используемых в БПЛА, их назначении, перспективах развития;
- формировать знания в области моделирования и конструирования БПЛА;
- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА;
- обучать навыкам пилотирования БПЛА;
- формировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата.

Развивающие:

- развивать инженерное мышление, навыки конструирования и пилотирования БПЛА;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать интеллектуальные и практические умения, самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания.

- Воспитательные:
- воспитывать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

Отличительной особенностью Программы является ее направленность на развитие обучающихся в проектной деятельности современными методиками с помощью современных технологий и оборудования, на базе школьного детского технопарка «Кванториум». В основе Программы – проектная деятельность в команде. В процессе изучения окружающего мира, обучающиеся получают дополнительное образование в области технологии, информатики, математики, физики, черчения, естественных наук.

Категория обучающихся

Обучение по Программе ведется в разновозрастных группах, которые комплектуются из обучающихся 11-16 лет. Рекомендуемое количество обучающихся в группе – 12 человек, но не менее 5 человек.

Сроки реализации

Программа рассчитана на 2 года. Общее количество часов в год составляет 72 часа.

Формы и режим занятий

Программа реализуется 1 раз в неделю по 2 академических часа (45 минут), между занятиями 10 минутный перерыв. Программа включает в себя теоретические и практические занятия. Форма обучения – очная, реализация Программы возможна через дистанционное обучение с использованием видеоуроков и симулятора полетов.

Форма организации занятий – групповая, форма проведения занятий:

- на этапе изучения нового материала - лекция, объяснение, рассказ, демонстрация;
- на этапе закрепления изученного материала - беседа, дискуссия, практическая работа, дидактическая или педагогическая игра;
- на этапе повторения изученного материала - наблюдение, устный контроль (опрос, игра), творческое задание;
- на этапе проверки полученных знаний - выполнение дополнительных заданий, публичное выступление с демонстрацией результатов работы над вводным образовательным модулем.

Образовательная Программа предполагает возможность организации и проведения с обучающимися культурно-массовых мероприятий, в том числе конкурсы, марафоны, конференции и т.д., а также их участием в конкурсных мероприятиях, как форма аттестации по курсу.

Курс является модульным. После освоения каждого модуля обучающийся переводится на следующий уровень в случае освоения им программы (учитываются результаты рейтинга и конкурса проектов).

Планируемые результаты освоения Программы

Предметные результаты:

- приобретение знаний о роли и месте БПЛА в жизни современного общества, историю и перспективы их развития; основных понятий и технических терминов БПЛА; основных компонентах и принципах работы БПЛА; технике безопасности и правилах пилотирования БПЛА;
- овладение основными приемами сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных аппаратов;
- знание методики проверки работоспособности отдельных узлов и деталей, порядок поиска неисправностей в квадрокоптерах;
- приобретение основных навыков управления квадрокоптером.
- Метапредметные результаты:

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.
- Личностные результаты:
- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Формы подведения итогов реализации программы

В процессе обучения проводятся разные виды контроля над результативностью усвоения программного материала.

- Входной (предварительный) контроль - проверка соответствия качеств начального состояния обучаемого перед его обучением.
- Первичная диагностика – определение образовательных ожиданий ребёнка, его отношений и образовательных потребностей (проводится после изучения первого модуля программы).
- Текущий контроль – проводится на занятиях в виде наблюдения за успехами каждого учащегося. На каждом занятии обучающийся получает определенный балл в «пилотную книжку» оценки качества работы «Юного пилота». В пилотной книжке учитывается присутствие ученика на занятии 1 балл, отсутствие – 0 баллов. Каждое пропущенное занятие подряд без уважительной причины - 3 балла. На занятиях так же учитывается время, эффективность, правильность выполнения работы, за грамотное представление своего проекта, за тесты, опросы, искусство пилотирования, выполнение практических полетов и т.д. Баллы могут сниматься за дисциплину на занятиях, за несоблюдение техники безопасности и правил поведения и т.д. Обучающиеся с низким рейтингом могут быть отчислены из группы.
- Тематически контроль – проверка результатов обучения после прохождения модуля. Проходит в виде тестового контроля, защиты проекта, выставки работ и т.д.
- Итоговый контроль - проверка результатов обучения после завершения образовательной программы, в конце учебного года. Проходит в виде соревнования на проверку навыков управления роботом, на программирование роботов.

По итогам прохождения всех модулей, лучшие обучающиеся будут награждаться грамотами за успехи, достигнутые в процессе обучения.

Итоговое занятие проходит в соревнованиях, турнирах с участием обучающихся других групп по данной программе.

Учебный план 1 уровня

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Общие представления о БПЛА и искусство пилотирования дронов	42	21	21	Зачет/практика управления БПЛА
2	Программирование беспилотных летательных аппаратов	25	9	16	Зачет/практика управления БПЛА
3	Итоговое занятие	1	1	0	Зачет/Вручение сертификатов
4	Участие в соревнованиях, конкурсах, олимпиадах	4	-	4	
Итого		72	31	41	

Учебный план 2 уровня

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Сборка, прошивка, калибровка беспилотного летательного аппарата	26	11	15	Зачет/практика управления БПЛА
2	Управление беспилотных летательных аппаратов в симуляторах	16	-	16	Зачет/практика управления БПЛА
3	Искусство пилотирования дронов FPV и удалённо	11	4	7	Зачет/практика управления БПЛА
4	Программирование беспилотных летательных аппаратов (продвинутое)	16	6	6	Зачет/готовые программы
5	Соревнование «Дрон – рейсинг»	1	-	1	Соревнование
6	Участие в соревнованиях, конкурсах, олимпиадах	4	-	4	Результаты участия
Итого		72	14	58	

Содержание учебного плана 1 уровня

Раздел 1. Общие представления о БПЛА и искусство управления БПЛА

Теория: Инструктаж по технике безопасности и правила поведения в школьном техопарке. Введение в историю БПЛА. Знакомство. Принципы проектирования и строение квадрокоптеров. Типы БПЛА. Схема расположения пропеллеров и направление вращения моторов. Полетный контроллер для квадрокоптера. Теория воздушного винта. Контроллеры двигателей. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные моторы. Все об аккумуляторах. Теория FPV-пилотирования

Практические упражнения пилотирования:

Выполнение простых фигур пилотажа.

Упражнение 1. Взлет, полет по прямой, зависание в воздухе, посадка.

Упражнение 2. Полёты вперед-назад и влево-вправо (кормовой частью дрона к себе)

Упражнение 3. Полёт по кругу (кормой к себе)

Упражнение 4. Поворот вокруг вертикальной оси (висение боком к себе)

Упражнение 5. Полёты вперед-назад и влево-вправо (боком к себе)

Упражнение 6. Полёт по линии с разворотами в крайних положениях (боком к себе)

Упражнение 7. Поворот вокруг вертикальной оси (висение носом к себе)

Упражнение 8. Полёт по кругу (носом к вперёд)

Выполнение сложных фигур пилотажа.

Упражнение 9. Пилотирование в FPV

Раздел 2. Программирование беспилотных летательных аппаратов

Основы программирования. Основные алгоритмические конструкции. Команды языка программирования.

Практические упражнения пилотирования:

Упражнение 1. Программирование взлета и посадки беспилотного летательного аппарата.

Упражнение 2. Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции»

Упражнение 3. Выполнение группового полета вручную

Упражнение 4. Выполнение позиционирования по меткам

Упражнение 5. Программирование группового полета

Упражнение 6. Программирование роевого взаимодействия

Содержание учебного плана 2 уровня

Раздел 1. Сборка, прошивка, калибровка беспилотного летательного аппарата

Теория: Инструктаж по технике безопасности и правила поведения в школьном техопарке. Повторение устройства БПЛА. Принципы проектирования и строение квадрокоптеров. Сборка корпуса. Сборка моторов. Основы пайки. Пайка кабелей к главному контроллеру. Прошивка главного контроллера на языке Arduino. Подключение БПЛА к контроллеру управления. Основные моменты управления через контроллер управления. Калибровка беспилотного летательного аппарата. Тестовые полёты.

Практические упражнения:

Упражнение 1. Сборка корпуса БПЛА

Упражнение 2. Сборка моторов БПЛА

Упражнение 3. Пайка

Упражнение 4. Прошивка главного контроллера на языке Arduino

Упражнение 5. Подключение БПЛА к контроллеру управления

Упражнение 6. Калибровка беспилотного летательного аппарата

Упражнение 7. Тестовые полёты, исправление недочётов

Раздел 2. Управление беспилотных летательных аппаратов в симуляторах

Теория: Подготовка к соревнованиям в симуляторах. Внутренние соревнования на симуляторах на время.

Практические упражнения пилотирования:

Выполнение базовых фигур пилотажа.

Упражнение 1. Взлет, полет по прямой, зависание в воздухе, посадка.

Упражнение 2. Полёты вперед-назад и влево-вправо (кормовой частью дрона к себе)

Упражнение 3. Полёт по кругу (кормой к себе)

Упражнение 4. Поворот вокруг вертикальной оси (висение боком к себе)

Упражнение 5. Полёты вперед-назад и влево-вправо (боком к себе)

Упражнение 6. Полёт по линии с разворотами в крайних положениях (боком к себе)

Упражнение 7. Поворот вокруг вертикальной оси (висение носом к себе)

Упражнение 8. Полёт по кругу (носом к вперёд)

Выполнение сложных фигур пилотажа

Упражнение 9. Полёты по кругу на время

Упражнение 10. Полёты в ограниченном пространстве через препятствия на время

Упражнение 11. Полёты по кругу, пролетая через препятствия на время.

Упражнение 12. FPV пилотирование

Раздел 3. Искусство пилотирования дронов FPV и удалённо

Теория: Повторение основ управления реального беспилотного летательного аппарата. Выполнение базовых упражнений. Пилотирование в ограниченном пространстве. Пилотирование через препятствия на время. FPV пилотирование.

Выполнение базовых фигур пилотажа.

Упражнение 1. Взлет, полет по прямой, зависание в воздухе, посадка.

Упражнение 2. Полёты вперед-назад и влево-вправо (кормовой частью дрона к себе)

Упражнение 3. Полёт по кругу (кормой к себе)

Упражнение 4. Поворот вокруг вертикальной оси (висение боком к себе)

Упражнение 5. Полёты вперед-назад и влево-вправо (боком к себе)

Упражнение 6. Полёт по линии с разворотами в крайних положениях (боком к себе)

Упражнение 7. Поворот вокруг вертикальной оси (висение носом к себе)

Упражнение 8. Полёт по кругу (носом к вперёд)

Выполнение сложных фигур пилотажа

Упражнение 9. Полёты по кругу на время

Упражнение 10. Полёты в ограниченном пространстве через препятствия на время

Упражнение 11. Полёты по кругу, пролетая через препятствия на время.

Упражнение 12. FPV пилотирование

Раздел 4. Программирование беспилотных летательных аппаратов

Основы программирования. Основные алгоритмические конструкции. Команды языка программирования.

Практические упражнения пилотирования:

Упражнение 1. Программирование взлета и посадки беспилотного летательного аппарата.

Упражнение 2. Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции»

Упражнение 3. Выполнение группового полета вручную

Упражнение 4. Выполнение позиционирования по меткам

Упражнение 5. Программирование группового полета

Упражнение 6. Программирование роевого взаимодействия

Календарно-тематическое планирование 1 уровня

№ п/п	Кол-во часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма контроля
Общие представления о беспилотных летательных аппаратах и искусство пилотирования дронов				
1.	2	Введение в историю и типы БПЛА. Знакомство с квадрокоптером	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны быть способны описать основные виды БПЛА, области их применения и соревнования с дронами. Практическое задание: учащиеся должны продемонстрировать основы работы с полетным симулятором ARA AgroTechSim, включая настройку пульта управления и знание основных правил безопасности.
2.	2	Основные базовые элементы квадрокоптера. Теория управления БПЛА	Теория	Опрос
3.	2	Знакомство с симулятором ARA AgroTechSim и его		Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания об основных функциональных возможностях симулятора Практическое задание: создать простую трассу и выполнить примеры сценариев и ситуаций.
4.	3	Работа с симулятором: выбор мультироторного БПЛА и прохождение готовой трассы		Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о выборе мультироторного БПЛА Практическое задание: пройти готовую трассу и продемонстрировать умение управлять выбранным БПЛА.
5.	2	Знакомство с набором Пионер Мини. Упражнения в симуляторе полетов	Теория, Практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о выборе самолетного БПЛА Практическое задание: Отредактировать готовую карту под заданные условия, выбрать самолетный БПЛА и успешно пройти трассу
6.	2	Работа с комплектующими дрона. Упражнения по управлению БПЛА в симуляторах полетов	Теория, Практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о выборе гибридного БПЛА Практическое задание: Отредактировать готовую карту под заданные условия, выбрать гибридный БПЛА и успешно пройти трассу

№ п/п	Кол-во часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма контроля
7.	2	Правила эксплуатации квадрокоптера. Первое подключение и настройка квадрокоптера.	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать выбор мультироторного БПЛА Практическое задание: Создать собственную карту, выбрать мультироторный БПЛА и успешно пройти трассу.
8.	2	Аккумуляторы и упражнения по маневрированию	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать выбор самолетного БПЛА Практическое задание: Создать собственную карту, выбрать самолетный БПЛА и успешно пройти трассу.
9.	2	Обновление модуля связи и бортовой прошивки, калибровка датчиков.	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о работе датчиков, таких как акселерометр, гироскоп, дальномер. Практическое задание: Полет по заданной трассе с отработкой упражнений (горизонт, квадрат, поворот) в симуляторе.
10.	2	Схема расположения пропеллеров и направление вращения моторов	Теория, практика	Опрос, беседа
11.	2	Изучение приёмников, передатчиков и управление дроном	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о приемниках, передатчиках и основах работы с пультом управления. Практическое задание: Упражнение "горизонт" - "разворот" и "фиксирование цели" в симуляторе.
12.	2	Введение в полеты на дроне Пионер-мини и техника безопасности	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о техника безопасности Практическое задание: Выполнить чек-листы, правильно подключить аккумулятор, провести пробный запуск без взлета и проверить все узлы управления.
13.	2	Введение в полеты на дроне Пионер-мини и техника безопасности	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о техника безопасности Практическое задание: Выполнить чек-листы, правильно подключить аккумулятор, провести пробный запуск без взлета и проверить все узлы управления.

№ п/п	Кол-во часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма контроля
14.	2	Основные маневры: взлет, висение, посадка	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие основные маневры они изучили на уроках Практическое задание: Освоить основные упражнения (взлет, висение, посадка)
15.	2	Основные маневры: движение вперед-назад, влево-вправо, посадка	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие движения можно выполнить с БПЛА Практическое задание: Выполнить упражнения "вперед-назад" и "влево-вправо" с последующей посадкой.
16.	2	Изучение основных маневров: маневр «квадрат»	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том чем отличается маневр "квадрат" от других основных маневров Практическое задание: Освоить упражнение "квадрат" после успешного взлета дрона.
17.	2	Изучение основных маневров: полет по кругу, висение «бокком»	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие навыки требуются для успешного выполнения маневра «полет по кругу» Практическое задание: Выполнить упражнения "взлет", "полет по кругу хвостом к себе" и "висение бокком к себе" успешно.
18.	2	Изучение основных маневров: полет вперед-назад и влево-вправо «бокком», посадка	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, что такое висение "бокком" и как это может быть полезно при управлении БПЛА Практическое задание: Освоить упражнения "полет взад-вперед" и "влево-вправо бокком к себе" с последующей посадкой.
19.	2	Изучение основных маневров: полоса препятствий	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие навыки необходимы для прохождения полосы препятствий Практическое задание: Пройти полосу препятствий, выполняя необходимые маневры.
20.	2	Изучение основных маневров: полоса препятствий	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, как можно улучшить свои результаты

№ п/п	Кол-во часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма контроля
		(соревнование на время)		в соревновании на время на полосе препятствий Практическое задание: Пройти полосу препятствий на время, участвуя в соревновании и продемонстрировав свои навыки пилотирования дрона.
21.	2	Практика полетов БАС спортивного типа. Квалификационные вылеты в полетном симуляторе	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие навыки приобретаются во время практических полетов на спортивных квадрокоптерах Практическое задание: Выполнить квалификационные вылеты в полетном симуляторе, демонстрируя контроль над квадрокоптером и умение выполнять базовые маневры
Программирование беспилотных летательных аппаратов				
22.	4	Введение в блочное программирование для БАС: основы и виды программ (Scratch, Blockly и другие) Управление квадрокоптером Пионер мини	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие виды программ используются в блочном программировании для БПЛА Практическое задание: Создать простую программу на одной из платформ блочного программирования (например, Scratch или Blockly), демонстрирующую базовые принципы управления БАС. Программа должна включать элементы движения и управления.
23.	3	Основные алгоритмы движения для БПЛА с использованием блочного программирования	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие основные алгоритмы движения для БПЛА можно реализовать с помощью блочного программирования Практическое задание: Разработать программу с использованием блочного программирования, демонстрирующую основные алгоритмы движения для БПЛА. Программа должна включать команды для взлета, посадки, поворотов и изменения высоты.
24.	3	Разработка простейших	Теория,	Устный опрос:

№ п/п	Кол-во часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма контроля
		программ для выполнения полетных заданий.	практика	учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие шаги необходимо предпринять для разработки простейших программ для выполнения полетных заданий Практическое задание: Создать простейшую программу для выполнения конкретного полетного задания с использованием блочного программирования. Программа должна быть способна автоматически выполнять заданное движение или маневр.
25.	3	Разработка алгоритмов навигации для БПЛА с использованием Scratch, Blockly и других программ	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о примерах разработки алгоритмов навигации для БПЛА на примере Scratch, Blockly Практическое задание: Разработать алгоритмы навигации для БПЛА с использованием различных платформ блочного программирования. Программы должны включать элементы автоматической навигации, управления высотой и направлением полета.
26.	3	Разработка алгоритмов навигации для БПЛА с использованием Scratch, Blockly и других программ	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие особенности следует учитывать при разработке алгоритмов навигации для БПЛА с использованием блочного программирования Практическое задание: Разработать алгоритмы навигации для БПЛА с использованием различных платформ блочного программирования. Программы должны включать элементы автоматической навигации, управления высотой и направлением полета.
27.	3	Проектирование и моделирование полетных миссий с использованием блочного программирования для БПЛА.	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о проектировании и моделировании полетных миссий Практическое задание: Создать и моделировать полетные миссии с помощью блочного

№ п/п	Кол-во часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма контроля
				программирования. Миссии должны включать различные задачи, такие как обход препятствий, поиск объектов и точное приземление.
28.	3	Использование блочного программирования БПЛА для выполнения заданий кейсов соревнований и чемпионатов	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие задачи можно успешно выполнить с помощью блочного программирования для БПЛА в рамках соревнований и чемпионатов Практическое задание: Использовать блочное программирование для выполнения заданий кейсов соревнований и чемпионатов по управлению БПЛА. Они должны продемонстрировать умение создавать сложные программы для решения задач, требующих точности и скорости выполнения.
29.	3	Использование блочного программирования БПЛА для выполнения заданий кейсов соревнований и чемпионатов. Кейсы с соревнований БПЛА по блочному программированию БАС	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие бывают кейсы соревнований по блочному программированию для БАС Практическое задание: Использовать блочное программирование для выполнения заданий кейсов соревнований и чемпионатов по управлению БПЛА. Они должны продемонстрировать умение создавать сложные программы для решения задач, требующих точности и скорости выполнения.
30.	1	Итоговое занятие		
31.	4	Участие в соревнованиях, конкурсах, олимпиадах		

Календарно-тематическое планирование 2 уровня

№ п/п	Кол-во часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма контроля
Сборка, прошивка, калибровка и ремонт беспилотного летательного аппарата				
32.	2	Инструктаж по технике безопасности и правила поведения. Повторение устройства БПЛА.	Теория	Опрос, беседа
33.	2	Принципы проектирования и строение квадрокоптеров.	Теория	Опрос
34.	4	Основы пайки. Базовое обучение работы с паяльником. Пайка БПЛА.	Практика	Опрос, беседа
35.	4	Сборка корпуса квадрокоптера. Подключение двигателей. Проверка направления вращения.	Теория, практика	Тестирование: сборка БАС Практическое задание: Собрать квадрокоптер из готовых комплектующих, следуя инструкциям и демонстрируя понимание структуры и принципов работы дрона.
36.	2	Подключение пульта управления к приемнику. Подключение одного пульта управления к нескольким квадрокоптерам одновременно.	Теория, практика	Опрос, беседа
37.	4	Практическое занятие по ремонту дронов	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, в чем заключается практикум по ремонту дронов Практическое задание: Провести практикум по ремонту дронов, демонстрируя умение определять и устранять типичные неисправности.
Управление беспилотных летательных аппаратов в симуляторах				
38.	4	Виртуальный симулятор FreeRide FPV-интерфейс. Основы работы в программе. Управление квадрокоптером в виртуальном симуляторе	Практика	Соревнование

		FreeRide FPV		
39.	4	Практика полетов БАС спортивного типа. Квалификационные вылеты в полетном симуляторе.	Практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие навыки особенно важны для успешного прохождения квалификационных испытаний Практическое задание: Выполнить квалификационные вылеты в полетном симуляторе, демонстрируя контроль над квадрокоптером и умение выполнять базовые маневры.
40.	4	Создание собственной карты с эмуляцией погодных условий: выбор мультироторного БПЛА и прохождение трассы	Теория, Практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания об эмуляции погодных условий в симуляторе и какие виды погоды можно эмулировать Практическое задание: Создать собственную карту с эмуляцией погодных условий, выбрать мультироторный БПЛА и успешно пройти трассу.
Искусство пилотирования дронов FPV и удалённо				
41.	2	Подключение FPV-камеры	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие действия необходимо предпринять для успешного подключения FPV-камеры к квадрокоптеру Практическое задание: Подключить FPV-камеру к квадрокоптеру
42.	2	Подключение контроллера полета, GPS-модуля и приемника радиопередачи	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие этапы включает в себя процесс подключения контроллера полета, GPS-модуля и приемника радиопередачи Практическое задание: Подключить контроллер полета, прошить его, подключить GPS-модуль и приемник радиопередачи.
43.	3	Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Пробный запуск без взлёта. Проверка всех узлов управления.	Теория, практика	Опрос
44.	3	Техника безопасности при лётной эксплуатации	Теория	Опрос

		коптеров. Чеклисты.		
45.	2	Изучение основных упражнений (Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево- вправо. Посадка.)	Теория, практика	Демонстрация
46.	2	Полет в режиме "СТАБ"	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, чем отличается режим полета "СТАБ" от других режимов Практическое задание: Продемонстрировать умение летать в режиме "СТАБ" без потери контроля над дроном
47.	2	Полет в режиме "LEVEL"	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, что означает "LEVEL" режим и как он отличается от других режимов полета Практическое задание: Выполнить полет в режиме "LEVEL", демонстрируя стабильное управление и удержание высоты
48.	2	Полет в режиме «ACRO»	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, в чем заключается особенность полета в режиме "ACRO" Практическое задание: Продемонстрировать навыки полета в режиме "ACRO", включая выполнение фигур и маневров с высокой точностью.
49.	1	Закрепление материала с использованием интерактивного приложения «Кто хочет стать»	Теория, практика	Опрос, беседа
Программирование беспилотных летательных аппаратов (продвинутое)				
50.	2	Интерфейс программной среды TRIK Studio.	Теория, практика	Беседа, опрос
51.	2	Интерфейс программной среды TRIK Studio. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ).	Теория, практика	Беседа, опрос
52.	2	Интерфейс	Теория,	Беседа, опрос

		программной среды TRIK Studio. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ). Компиляция.	практика	
53.	2	Скриптовый язык программирования	Теория, практика	Беседа, опрос
54.	2	Создание программы «Движение по квадрату».	Теория, практика	Готовая программа
55.	2	Создание программы «Полет по траектории».	Теория, практика	Готовая программа
56.	2	Теоретические основы системы позиционирования. Монтаж ультразвуковых датчиков. Радиомодуль.	Теория, практика	Беседа, опрос
57.	2	Первый запуск автономной программы. Знакомство с LPS. Полет с граничными условиями.	Теория, практика	Демонстрация
58.	1	Итоговое занятие, вручение сертификатов	-	-
59.	4	Участие в соревнованиях, олимпиадах, турнирах	-	

Ресурсное обеспечение Программы

Условия набора и формирования групп

Срок реализации программы — 2 года. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 учебных часа (72 часа в год). Группа формируется до 15 человек без предварительного отбора.

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:

- компьютеры — 4 шт. (2 ГГц, 2ГБ, SVGA, манипулятор типа «Мышь», Windows 7 и выше, монитор, поддерживающий разрешение экрана 1024x768 85 Гц, звуковая карта);
- 3D-принтер, расходные материалы (PLA-пластик, ABS-пластик);
- квадрокоптер «Пионер Мини», 10 шт.;
- аккумуляторная батарея (3,7 В), 10 шт.;
- подключение и зарядка USB 2.0 microUSB, 5шт.

Программное обеспечение:

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

Литература:

- Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э.Баумана. Электрон. журн. 2014 No8. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>
- Применение сквозных технологий для рынка аэронет. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://skvot.2035.university/aeronet>
- Дрон своими руками. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://dronomania.ru/faq/dron-svoimi-rukami-urok-1-terminologiya.html>
- Точки построения маршрута и их описание. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://vk.com/doc-73909783_437542382
- Основные элементы винтомоторной группы БПЛА. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/const-module/vmg/aero-vmg.html>
- Компас-3D. Обучающие материалы. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://kompas.ru/publications/video>
- Сборка гоночного квадрокоптера своими руками. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://clck.ru/34i5bq>
- С камерой в облака. Часть 1.[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habr.com/post/196884/>
- Теория FPV-пилотирования. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.geoscan.ru/pioneer/database/pilot-module/pilot-3part.html>
- Программирование. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.geoscan.ru/pioneer/programming/programming.html>
- 3D-печать для всех и каждого. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://stepik.org/course/114650/info>
- Основные элементы винтомоторной группы БПЛА. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/const-module/vmg/aero-vmg.html>