

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Рязанской области
Муниципальное образование - городской округ город Скопин Рязанской
области
МБОУ "СОШ №2 имени И. М. Еганова" г. Скопина

УТВЕРЖДЕНО

И. о. директора

Мишакова В. А.
Приказ № 227 от «2» 09. 2024 г.

**Основы управления беспилотными авиационными
системами**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

Направленность:	<i>Техническая</i>
Уровни программы:	<i>Базовый</i>
Возраст обучающихся:	<i>11-12 лет</i>
Срок реализации:	<i>2 года</i>
Общее количество часов:	<i>144 часа</i>
Количество часов в неделю:	<i>2 часа</i>
Составители:	

Скопин 2024

Пояснительная записка

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (далее – БАС) с дистанционным управлением или автономным управлением. Сегодня БАС 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 БАС 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 БАС.

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

Развивающие:

- развивать инженерное мышление, навыки конструирования и пилотирования БАС;
- 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 МБОУ «СОШ №2 имени И. М. Еганова» г. Скопина. 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 БАС в жизни современного общества, историю и перспективы их развития; основных понятий и технических терминов БАС; основных компонентах и принципах работы БАС; технике безопасности и правилах пилотирования БАС;
- 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 роботов, 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 БАС и искусство пилотирования дронов	42	21	21	Зачет/практика управления БАС
2	Программирование беспилотных летательных аппаратов	25	9	16	Зачет/практика управления БАС
3	Итоговое занятие	1	1	0	Зачет/Вручение сертификатов
4	Участие в соревнованиях, конкурсах, олимпиадах	4	-	4	
	Итого	72	31	41	

Содержание учебного плана

Раздел 1. Общие представления о БАС и искусство управления БАС

Теория: Инструктаж по технике безопасности и правила поведения в школьном технопарке. Введение в историю БАС. Знакомство. Принципы проектирования и строение квадрокоптеров. Типы БАС. 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

№ 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 БАС. Знакомство с квадрокоптером	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны быть способны описать основные виды БАС, области их применения и соревнования с дронами. Практическое задание: учащиеся должны продемонстрировать основы работы с полетным симулятором, включая настройку пульта управления и знание основных правил безопасности.
2.	2	Основные базовые элементы квадрокоптера. Теория управления БАС	Теория	Опрос
3.	2	Знакомство с симулятором и его настройка		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 БАС и прохождение готовой трассы		Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о выборе мультироторного БАС Практическое задание: пройти готовую трассу и

				продемонстрировать умение управлять выбранным БАС.
5.	2	Знакомство с набором Пионер Мини, Пионер Базовый. Упражнения в симуляторе полетов	Теория, Практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о выборе самолетного БАС Практическое задание: Отредактировать готовую карту под заданные условия, выбрать самолетный БАС и успешно пройти трассу
6.	2	Работа с комплектующими дрона. Упражнения по управлению БАС в симуляторах полетов	Теория, Практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о выборе гибридного БАС Практическое задание: Отредактировать готовую карту под заданные условия, выбрать гибридный БАС и успешно пройти трассу
7.	2	Правила эксплуатации квадрокоптера. Первое подключение и настройка квадрокоптера.	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать выбор мультироторного БАС Практическое задание: Создать собственную карту, выбрать мультироторный БАС и успешно пройти трассу.
8.	2	Аккумуляторы и упражнения по маневрированию	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать выбор самолетного БАС Практическое задание: Создать

				собственную карту, выбрать самолетный БАС 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 дронах Пионер-мини и Пионер Базовый 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.
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 БАС 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

				<p>"квадрат" от других основных маневров</p> <p>Практическое задание: Освоить упражнение "квадрат" после успешного взлета дрона.</p>
17.	2	Изучение основных маневров: полет по кругу, висение «бокком»	Теория, практика	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие навыки требуются для успешного выполнения маневра «полет по кругу»</p> <p>Практическое задание: Выполнить упражнения "взлет", "полет по кругу хвостом к себе" и "висение бокком к себе" успешно.</p>
18.	2	Изучение основных маневров: полет вперед-назад и влево-вправо «бокком», посадка	Теория, практика	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, что такое висение "бокком" и как это может быть полезно при управлении БАС</p> <p>Практическое задание: Освоить упражнения "полет взад-вперед" и "влево-вправо бокком к себе" с последующей посадкой.</p>
19.	2	Изучение основных маневров: полоса препятствий	Теория, практика	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие навыки необходимы для прохождения полосы препятствий</p>

				Практическое задание: Пройти полосу препятствий, выполняя необходимые маневры.
20.	2	Изучение основных маневров: полоса препятствий (соревнование на время)	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, как можно улучшить свои результаты 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, TRIK Studio и другие) Управление	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том какие

		квадрокоптером Пионер мини и Пионер Базовый		<p>виды программ используются в блочном программировании для БАС</p> <p>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.</p>
23.	3	Основные алгоритмы движения для БАС с использованием блочного программирования	Теория, практика	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие основные алгоритмы движения для БАС можно реализовать с помощью блочного программирования</p> <p>Практическое задание: Разработать программу с использованием блочного программирования, демонстрирующую основные алгоритмы движения для БАС. Программа должна включать команды для взлета, посадки, поворотов и изменения высоты.</p>
24.	3	Разработка простейших программ для выполнения полетных заданий.	Теория, практика	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать</p>

				<p>знания о том, какие шаги необходимо предпринять для разработки простейших программ для выполнения полетных заданий</p> <p>Практическое задание: Создать простейшую программу для выполнения конкретного полетного задания с использованием блочного программирования. Программа должна быть способна автоматически выполнять заданное движение или маневр.</p>
25.	3	Разработка алгоритмов навигации для БАС с использованием Scratch, Blockly, TRIK Studio и других программ	Теория, практика	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о примерах разработки алгоритмов навигации для БАС на примере Scratch, Blockly, TRIK Studio</p> <p>Практическое задание: Разработать алгоритмы навигации для БАС с использованием различных платформ блочного программирования. Программы должны включать элементы автоматической навигации, управления высотой и направлением полета.</p>
26.	3	Разработка алгоритмов навигации для	Теория,	Устный опрос:

		БАС с использованием Scratch, Blockly, TRIK Studio и других программ	практика	<p>учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие особенности следует учитывать при разработке алгоритмов навигации для БАС с использованием блочного программирования</p> <p>Практическое задание: Разработать алгоритмы навигации для БАС с использованием различных платформ блочного программирования. Программы должны включать элементы автоматической навигации, управления высотой и направлением полета.</p>
27.	3	Проектирование и моделирование полетных миссий с использованием блочного программирования для БАС.	Теория, практика	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о проектировании и моделировании полетных миссий</p> <p>Практическое задание: Создать и моделировать полетные миссии с помощью блочного программирования. Миссии должны включать различные задачи, такие как обход препятствий, поиск объектов и точное приземление.</p>
28.	3	Использование блочного программирования БАС для выполнения заданий кейсов	Теория, практика	Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать

		соревнований и чемпионатов		<p>знания о том, какие задачи можно успешно выполнить с помощью блочного программирования для БАС в рамках соревнований и чемпионатов</p> <p>Практическое задание: Использовать блочное программирование для выполнения заданий кейсов соревнований и чемпионатов по управлению БАС. Они должны продемонстрировать умение создавать сложные программы для решения задач, требующих точности и скорости выполнения.</p>
29.	3	Использование блочного программирования БАС для выполнения заданий кейсов соревнований и чемпионатов. Кейсы с соревнований БАС по блочному программированию БАС	Теория, практика	<p>Устный опрос: учащиеся должны продемонстрировать знания о том, какие бывают кейсы соревнований по блочному программированию для БАС</p> <p>Практическое задание: Использовать блочное программирование для выполнения заданий кейсов соревнований и чемпионатов по управлению БАС. Они должны продемонстрировать умение создавать сложные программы</p>

				для решения задач, требующих точности и скорости выполнения.
30.	1	Итоговое занятие		
31.	4	Участие в соревнованиях, конкурсах, олимпиадах		

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 12 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 —
- 3D-принтер, расходные материалы (PLA-пластик, ABS-пластик);
- квадрокоптер «Пионер Мини», 8 шт.,
- аккумуляторная батарея (3,7 В), 8 шт.;

Программное обеспечение:

- программное обеспечение для 3D-принтера;
- программное обеспечение для моделирования 3D-объектов
- 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 №8. [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 БАС. [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 БАС. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/const-module/vmg/aero-vmg.html>