

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство общего и профессионального образования Ростовской области
Управление образования города Ростова-на-Дону
МБОУ «Школа № 75»

РАССМОТРЕНО
методическим объединением
учителей математики, информатики
и физики

 Козыревская С.В.

Протокол № 1
от «27» августа 2024 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОГРАММА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
(ГЕО-АЭРО направление)
«Основы управления беспилотными летательными
аппаратами»

для 7-9 классов основного общего образования
на 2024-2025 учебный год

Ростов-на-Дону 2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (БЛА) с дистанционным управлением и, в частности, мультикоптеров. И если раньше БЛА воспринимались большинством людей лишь как высокотехнологичные игрушки, то сейчас ситуация изменилась. Многие из этих аппаратов используются для выполнения серьезных задач: фото- и видеосъемка, наблюдение и мониторинг различных объектов, процессов и явлений, в том числе наблюдение за труднодоступными объектами, доставка небольших грузов и др. Технологии, лежащие в основе мультикоптеров, развиваются очень быстро. Данные технологии предполагают разработку современных аккумуляторов, навигационного оборудования, бортовых компьютеров.

Образовательная программа профессиональной подготовки Операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 19 марта 1997 г. N 60-ФЗ "Воздушный кодекс Российской Федерации", Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации". Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 апреля 2013 г. N 292 РФ.

Программа реализуется с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум», приобретённого в рамках федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование».

Образовательная программа предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков и компетенций.

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

Уровень освоения программы – базовый.

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

В процессе решения практических задач, кейсов и поиска оптимальных решений учащиеся осваивают понятия баланса конструкции, ее оптимальной формы, прочности, устойчивости, жесткости и подвижности, а также законы физики, по которым осуществляется пилотирование мультикоптером.

Обучающая среда позволяет учащимся использовать и развивать навыки конкретного познания, осваивать новые компетенции. В то же время новым для учащихся является работа над проектами. В ходе работы над проектами учащиеся начинают учиться работать с дополнительной литературой. Идет активная работа по обучению анализу собранного материала и аргументации правильности выбора данного материала. В ходе занятий повышается коммуникативная активность каждого ребенка, происходит развитие его творческих способностей. Повышается мотивация к учению. Занятия помогают в усвоении математических и логических задач, связанных с объемом и площадью, а так же в усвоении других математических знаний, так как для создания проектов требуется провести простейшие расчеты и сделать чертежи.

Актуальность состоит в том, что она отвечает техническим потребностям современного мира, ориентирована на решение исследовательских задач и целей, и соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных личностей и внедрению инноваций в жизнь.

Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности беспилотных авиационных систем (БАС), потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию,

программированию и эксплуатации БАС.

Новизна заключается в комплексном изучении предметов и дисциплин, не входящих в стандартное обучение. При изучении моделей обучающиеся сталкиваются с решением вопросов аэродинамики, информационных технологий, у них вырабатывается инженерный подход к решению встречающихся проблем.

Адресат программы – для обучения принимаются учащиеся в возрасте 13-16 лет без дополнительной подготовки.

Занятия проводятся по 2 учебных часа в неделю. Общее количество учебных часов - 68.

Основная цель реализации программы - внедрение инновационных технологий для работы специалистов в различных сферах деятельности, для исследовательской работы и работы по изучению и анализу различных местностей и факторов, развитие научно-технических и изобретательских способностей, формирование раннего профессионального самоопределения учащихся в процессе сборки и пилотирования беспилотных летательных аппаратов вертолетного типа. Исключение присутствия человека фактора риска в особых случаях, возможности фиксации (видеосъемки с записью на карту памяти) тех или иных фактов. Приобретение обучаемым теоретических и практических навыков, использование современного оборудования и его технических возможностей.

Задачи программы

Обучающие:

- дать первоначальные знания по устройству квадрокоптера;
- научить основным приемам сборки и программирования квадрокоптера;
- научить настраивать и находить повреждения в конструкции мультикоптера;
- способствовать формированию общенаучных и технологических навыков конструирования, проектирования, программирования;
- познакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании мультикоптера;
- способствовать формированию общеучебных и универсальных учебных действий (формулировать цели деятельности, планировать ее, осуществлять библиографический поиск, находить и обрабатывать необходимую информацию из различных источников, включая Интернет и др.);
- рассмотреть вопросы практической значимости БЛА в жизни человека;
- научить приемам создания и реализации технических проектов.

Развивающие задачи:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;
- содействовать развитию логического мышления и памяти и внимания;
- развивать умение работать в режиме творчества;
- развивать умение принимать нестандартные решения в процессе конструирования и программирования.

Воспитательные:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе;
- содействовать формированию лидерских качеств и чувства ответственности как необходимых качеств для успешной работы в команде;
- формировать активную личностную позицию;
- мотивировать на достижение коллективных целей.

Программа направлена на ознакомление учащихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных летательных аппаратов, через решение ситуационных и кейсовых заданий.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

1. Введение в БПЛА

Теоретическая часть:

Знакомство с группой учащихся. Структура и содержание занятий, основные цели. Анализ анкетирования. Выявление сильных сторон у учащихся (конструирование, программирование или проектирование). Инструктаж по ТБ. Принципы проектирования и

строения мультикоптеров. Типы беспилотных летательных аппаратов. История развития квадрокоптеров. Основы электричества. Детали и узлы квадрокоптера: аккумулятор, бесколлекторные двигатели, полетный контроллер, приемник, регулятор скорости, винты. Техника безопасности при работе с деталями и узлами квадрокоптера.

Практическая часть:

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

2. Сборка беспилотных авиационных систем

Теоретическая часть:

Понятие техники, механизма, сборочной единицы. Разъемные и неразъемные соединения. Правила и приемы монтажа изделий из наборов конструктора «Пионер». Приёмы работы с ручным инструментом. Техника безопасности при работе с ручным инструментом. Аэродинамика.

Практическая часть:

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

3. Пилотирование

Теоретическая часть:

Виртуальный симулятор PicaSim. Интерфейс. Основы работы в программе. Анализ полетов ошибок пилотирования. Техническое обслуживание квадрокоптера. Техника безопасности при лётной эксплуатации мультикоптеров. Пилотские процедуры. Чеклисты.

Практическая часть:

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

4. Программирование

Теоретическая часть:

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

Практическая часть:

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

5. Аэрофотосъемка

Теоретическая часть:

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

Практическая часть:

Выбор оборудования. Моделирование держателя для камеры. Конкурс на лучший и облегченный корпус. 3D моделирование сложных систем. Пробная печать на 3D принтере.

6. Создание проектов

Теоретическая часть:

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

Практическая часть:

Деление на команду. Создание паспорта проекта и его эскиза. Создание визуальной презентации. Верификация проекта. Защита проекта на научно-технической конференции. Создание конструкции проекта. Создание программы для проекта.

7. Итоговые соревнования по стандартам WorldSkills Junior

Теоретическая часть:

Регламент соревнований. Анализ критериев соревнований.

Практическая часть:

Регистрация на портале соревнований. Соревнования по стандартам WorldSkills Junior. Визуальная проверка модели. Корректировка модели. Публикация фото – видео материала, необходимых для участия в соревнованиях. Итоговый прогон осмотр моделей соревнованиями.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В соответствии с целями и задачами ожидаемые результаты освоения ДООП включают в себя:

Предметные результаты:

- приобретение знаний о роли и месте БПЛА в современном обществе, историю и перспективы их развития; законодательстве и правилах пилотирования БПЛА;
- знание основных понятий и технических терминов БПЛА; основных компонентов и принципов работы БПЛА;
- овладение приемами настройки, техобслуживания и эксплуатации квадрокоптеров; - знание техники безопасности, проверки работоспособности отдельных узлов и деталей, порядка поиска неисправностей в квадрокоптерах; - приобретение навыков управления квадрокоптером в авиасимуляторе и реальном пилотировании.

Метапредметные результаты:

- сформировать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;

- развить стремление к самореализации, целеустремлённость;
- сформировать у обучающихся техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- сформировать навыки технического решения изобретательских задач у обучающихся.

Личностные результаты:

- сформировать коммуникативные навыки и культуру делового общения, внимательное и уважительное отношение к людям;
- развить усидчивость, трудолюбие, широкий технический кругозор, эффективное применение умений и навыков;
- сформировать умения планировать работу по реализации проекта, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный проект;
- сформировать навыки продуктивного взаимодействия и сотрудничества со сверстниками и взрослыми в процессе совместной деятельности.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
1	Введение в БПЛА	12	3	9	
1.1	Инструктаж по технике безопасности.	2	1	1	Беседа
1.2	Введение в историю и типы БПЛА.	3	1	2	Опрос, беседа
1.3	Теоретические основы БПЛА.	7	1	6	Опрос, беседа
2	Сборка беспилотных авиационных систем	12	3	9	
2.1	Устройство и принципы работы БЛА. Знакомство с оборудованием. Брифинг по курсу.	3	1	2	Опрос, беседа

2.2	Основы конструирования квадрокоптера и настройки полетного контроллера. Безопасность полетов. Введение. Нормативно-правовые документы	9	2	7	Опрос, беседа
3	Пилотирование	15	3	12	
3.1	Обучение управлению квадрокоптером в виртуальном симуляторе.	3	1	2	Опрос, беседа
3.2	Основы пилотирования. Техническое обслуживание БЛА. Теория ручного визуального пилотирования.	4	1	3	Опрос, беседа
3.3	Полеты на квадрокоптере. Изучение упражнений пилотирования.	8	1	7	Беседа, практика
4	Программирование	10	3	7	
4.1	Основы работы в программной среде TRIK Studio.	3	1	2	Беседа, опрос, Опрос, беседа
4.2	Создание автономных программ.	3	1	2	Беседа, опрос, программа
4.3	Система позиционирования в помещении.	4	1	3	
5	Аэрофотосъемка	10	2	8	
5.2	Выбор оборудования для аэрофотосъемки. Изучение принципов аэрофотосъемки.	4	1	3	Беседа
5.3	Работа в Agisoft PhotoScan. 3D-моделирование.	6	1	5	модель, программа
6	Создание проектов	6	2	4	
6.1	Работа над проектами.	4	1	3	Самостоятельная работа
6.2	Защита проектов.	2	1	1	Беседа, презентация
7	Итоговые соревнования по правилам WorldSkills Junior	3	1	2	
7.1	Правила проведения соревнований	1	1	0	Беседа, опрос
7.2	Соревнования	2	0	2	Соревнования
	ИТОГО	68	17	51	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

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 учащихся.

Литература для педагогов:

1. Белухин ДА. Личностно ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие.-М.: МПСИ, 2006. 326 с.
2. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости. — СПб.: Питер, 2011.
3. Кан-Калик В.А., Никандров Н.Д. Педагогическое творчество. – М.: Просвещение, 1990. – 144 с.
4. Палагина Н.Н. Психология развития и возрастная психология: учебное пособие для вузов.-М.: МПСИ, 2005.- 288с.
5. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2008.-713с.: ил.-(Серия «Мастера психологии»)
6. Фельдштейн Д.И. Психология развития человека как личности: Избранные труды: В 2т/ Д.И. Фельдштейн - М.: МПСИ; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2005. - Т.2. - 456с.
7. Авиация. - <http://www.planers32.ru/>
8. Атлас авиации. – <http://aviaclub33.ru/>
9. Беспилотный летательный аппарат. - https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_летательный_аппарат

Литература для обучающихся:

1. Беспилотные авиационные системы. Общие сведения и основы эксплуатации [Текст] /С.А.Кудряков, В.Р.Ткачев, Г.В.Трубников и др. /Под ред. Кудрякова С.А. – СПб: «Свое издательство», 2015. – 121 с. – ISBN 978-5-4386-0697-0.
2. Беспилотные авиационные системы. (БАС). URL:http://www.aviadocs.net/icaodocs/Cir/328_ru.pdf
3. Кошкин Р.П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. 676 с. URL: <https://freedocs.xyz/pdf-462626549>
4. История развития беспилотных летательных аппаратов // Научно-популярные новости. URL: <http://www.sciencedebate2008.com/development-of-unmanned-aerial-vehicles/>
5. Основные характеристики Геоскан // Беспилотные технологии для профессионалов. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products/geoscan201/base/>
6. Управление БПЛА // Текнол. URL: <http://www.teknol.ru/analitycs/BLA2>
7. Зинченко О.Н. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования. М.: Ракурс, 2011. 12 с. URL: <http://www.racurs.ru/?page=681>
8. Государственная программа обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации, 2008. URL: <http://www.ato.ru/content/gosudarstvennaya-programma-obespecheniya-bezopasnosti-poletov-vozdushnyh-sudov-grazhdanskoy>
9. Кокодеева Н.Е. О проблемах обеспечения экологической безопасности в дорожном хозяйстве. // Искусство строить мосты. URL: <http://www.bridgert.ru/article/ekologiya/1134-o-problemakh-obespecheniya-ekologicheskoy-bezopasnosti-v-dorozhnom-khozyajstve.html>
10. Википедия: Свободная энциклопедия: Беспилотный летательный аппарат. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_летательный_аппарат
11. Geektimes: Научно-популярный журнал. Классы квадрокоптеров – какие бывают и для чего используются – URL: <https://geektimes.ru/company/dronk/blog/269722/>

12. Шилов К.Е. Разработка системы автоматического управления беспилотным летательным аппаратом мультироторного типа. ТРУДЫ МФТИ. – 2014. – Том 6, №4. УДК 681.5. URL: <https://mipt.ru/upload/medialibrary/72e/139-152.pdf>
13. Что такое квадрокоптер и как он работает // Ardupilot-Mega URL: <http://ardupilot-mega.ru/wiki/arducopter/what-is-a-multicopter-and-how-doesit-work.html>
14. Авиация.- <http://www.planers32.ru/>
15. Атлас авиации. - <http://aviaclub33.ru/>
16. Обзоры квадрокоптеров www.youtube.com
17. [Начинаем знакомство с квадрокоптерами](http://heliblog.ru/multikoptery/nachinaem-znakomstvo-s-kvadrokopterami.html) URL: <http://heliblog.ru/multikoptery/nachinaem-znakomstvo-s-kvadrokopterami.html> .квадрокоптеры видео <http://yandex.ru/video/>
18. [Квадрокоптеры и дроны](http://kvadrokoptery.com/) URL: <http://kvadrokoptery.com/>
19. Что умеют современные квадрокоптеры? URL: <http://habrahabr.ru/company/nordavind/blog/181540/>
20. Квадрокоптер своими руками. URL : <http://ardupilot-mega.ru/wiki/arducopter/build-your-own-multicopter.html>
21. Моисеев В.С. Прикладная теория управления беспилотными летательными аппаратами: монография. – Казань: ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования» (Серия «Современная прикладная математика и информатика»). – 768 с. URL : http://old.kai.ru/science/publications/moiseev_mono1.pdf
22. Стариков Ю.Н., Коврижных Е.Н. Основы аэродинамики летательного аппарата: Учеб. пособие. – Ульяновск: УВАУ ГА, 2004. – 151 с. URL : http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2014/Starikov_1.pdf
23. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Моло-дежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана.Электрон.журн. 2013. №4. URL : <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>
24. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журнал. 2014 №8 URL : <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>
25. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. URL : http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf
26. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 10Электрон.журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>
27. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337