

муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
города Ростова-на-Дону
«Школа № 114»

СОГЛАСОВАНО

на заседании методического совета
Протокол от «28» августа 2025г. № 5

УТВЕРЖДАЮ

Директор МАОУ «Школа №114»
_____ З.Т.Ермаков

Приказ от «29» августа 2025г. №292/од

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

*(наименование типа программы: общеразвивающая,
предпрофессиональная, спортивной направленности)*

Технической

(указать направленность программы)

«Оператор БПЛА»

(указать название программы)

Уровень программы: базовый

(стартовый/ознакомительный, базовый, продвинутый/углубленный)

Вид программы: модифицированная

*(типовая, авторская, экспериментальная, модифицированная,
адаптированная)*

Форма реализации программы: разноуровневая

(разноуровневая, модульная, сетевая)

Возраст детей: от 11 до 17 лет

Срок реализации: 1 год, 102 часа

(1 год и т.п. или общее количество учебных часов для краткосрочных программ)

Разработчик:

Заместитель директора, Хачатрян М.Б.

(ФИО, должность разработчика)

г. Ростов-на-Дону

2025

1. Пояснительная записка

Программа курса построена на основе примерной программы в соответствии с требованиями к результатам освоения основного общего образования. Программа относится к **техническому направлению** дополнительного образования и реализуется через кружок «Оператор БПЛА», регламентируется следующими документами:

- Федеральный закон об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;

- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Приказ Министерства просвещения от 02.12.2019 № 649 "Об утверждении

- Целевой модели цифровой образовательной среды".

- САНПИН 2.4.3648-20 (утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28);

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ в муниципальных образовательных организациях г. Ростова-на-Дону;

- Письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;

- Уставом МАОУ «Школа №114»;

- Положением об организации предоставления дополнительного образования в МАОУ «Школа №114»;

Направленность программы — техническая. Уровень освоения — базовый. Возраст обучающихся — 11-16 лет. Срок реализации программы — 1 учебный год. Длительность программы — 72 академических часа. Длина академического часа — 40 минут. В расписании заложено 2 занятия подряд, между перерыв в 10 минут.

Актуальность

Активное развитие Российской Федерации в современных геополитических условиях формируется через повестку реализуемых национальных проектов. Как отметил 27 апреля 2023 года Президент РФ В. В. Путин задача Национального проекта «Беспилотные авиационные системы» в использовании технологического потенциала перспективной индустрии для укрепления безопасности страны, для роста эффективности отечественной экономики, для повышения качества жизни людей. Согласно утверждённой 28 июня 2023 года Правительством РФ Стратегии развития беспилотной авиации в течении ближайших шести с половиной лет в России

должна появиться новая отрасль экономики, связанная с созданием и использованием гражданских беспилотников.

Востребованность беспилотных авиационных систем уже сегодня подтверждена в деятельности целого ряда отраслей отечественной экономики, включая инспекцию состояния энергосетей, картографию и кадастровые работы, экологический контроль и др.

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».

Отличительной особенностью и новизной программы является не просто первичное знакомство с высокотехнологичным оборудованием, приобретение навыков управления FPV БПЛА мультироторного типа, но и обучение на симуляторе полётов FPV Freerider или Liftoff, которые используются для профессиональной подготовки пилотов.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что учащиеся будут получать метазнания, то есть способность оперировать методами и приемами познания, и метаумения - навыки практического мышления, систематизации и обобщения, анализа информации, критического и технического мышления, а также поиска альтернативных вариантов достижения поставленных целей.

Наряду с этим использование различных инструментов развития гибких навыков обучающихся (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них предметных умений позволит сформировать у школьника целостную систему знаний, умений и навыков.

Цель программы – формирование у учащихся навыка пилотирования FPV БПЛА мультироторного типа в акро режиме, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса учащихся к беспилотным авиационным системам.

Задачи программы:

Образовательные задачи:

- формировать представления о истории и перспективах пилотирования БПЛА в режиме FPV;
- формировать представления о основных видах БПЛА и сферах их использования;
- формировать представление о основных компонентах комплекта для FPV полёта;

- формировать знания о лучших пилотах в мире FPV;
- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА мультикоптерного типа;
- формировать знания о законодательстве Российской Федерации в области использования БПЛА;
- формировать знания техники безопасности при пилотировании БПЛА;
- формировать знания по предполетной подготовке БПЛА;
- формировать знания о работе коллекторных и бесколлекторных двигателей;
- формировать умения и навыки пилотирования БПЛА мультироторного типа;
- формировать умения подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе;
- формировать умения настройки БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator;
- формировать умения настройки аппаратуры управления в программе BETA FPV – configurator.

Развивающие задачи:

- развивать навыки пилотирования БПЛА мультироторного типа;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;

Воспитательные задачи:

- 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.

2. Планируемые результаты освоения программы

Изучение материала по данной программе позволит сформироваться у обучающихся личностных, метапредметных и предметных результатов обучения.

Метапредметные результаты:

- умение развивать мотивы и интересы познавательной деятельности - формируется через использование мотивирующей образовательной среды в виде набора *Cetus X*;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и

требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией - учащиеся получают уникальную возможность видеть сразу же результат своих действий (формирующийся навык управления квадрокоптером), корректировать его по мере необходимости, чтобы достичь намеченной учебной цели;

- умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы - при выполнении заданий каждого занятия учащимся приходится выполнять задачи во время тренировок пилотирования, чтобы достичь требуемого результата;

- смысловое чтение - в процессе постоянной самостоятельной работы с разнообразными информационными источниками сети Интернет и интегрированными в информационную среду УМК (различные статьи по пилотированию БПЛА, просмотр видео контента);

- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение - занятия спланированы с использованием групповой формы работы учащихся, совместного решения учебных задач и рефлексивной формы анализа продуктов учебной деятельности;

- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение - занятия спланированы с использованием групповой формы работы учащихся, совместного решения учебных задач и рефлексивной формы анализа продуктов учебной деятельности;

- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий - благодаря тому, что основным объектом и одновременно средством решения учебных задач являются ИКТ: авиасимулятор установлен на ПК.

Личностные результаты:

- ответственное отношение к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения;

- развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;

- готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения;

Предметные результаты:

По итогам освоения программы обучающиеся
будут знать:

- понятие FPV пилотирование;
- историю и перспективы пилотирования БПЛА мультироторного типа в режиме FPV;
- основные виды БПЛА и сферы их использования;
- состав FPV комплекта;
- биографию лучших пилотов в мире FPV;
- основные правила управления БПЛА с точки зрения законодательства РФ;
- основные авиасимуляторы;
- назначение стиков аппаратуры управления;
- технику безопасности при пилотировании БПЛА;
- основные шаги предполетной подготовки БПЛА;
- принцип работы коллекторных и бесколлекторных двигателей;
- основные принципы настройки БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator;
- основные принципы настройки аппаратуры управления в программе BETA FPV – configurator

будут уметь:

- подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе;
- проводить предполетную подготовку БПЛА;
- пилотировать FPV БПЛА мультироторного типа в акро режиме;
- настраивать БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator;

настраивать аппаратуру управления в программе BETA FPV – configurator.

3. Материально- техническое обеспечение

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:

инфраструктура организации:

- Компьютерный класс;

технические средства обучения:

- Компьютеры для установки авиасимулятора

- Набор BETAFPV Cetus X ELRS 2,4 ГГц – 5 шт.
- Аппаратура управления LiteRadio3 Pro ExpressLRS 2.4G – 5шт.
- Дополнительные батарейки для каждого коптера BETAFPV BT2.0 550 мАч – 5 наборов (4 шт. в наборе)
- Зарядное устройство VIFLY WhoopStor для аккумуляторов V3, 6 портов, 1S LIPO LiH
- Gemfan 2020 4-лопастные пропеллеры 1,5 мм, валовые пропеллеры для cetus X (в комплекте 4 шт.) – 5 шт.
- Запасная рама для дрона BETAFPV Cetus X
- Стички для пульта управления на датчиках Хола (Hall Throttle/Yaw Stick, Hall Pitch/Roll Stick) – 5 шт.
- Ремешок на шею для аппаратуры управления – 5 шт.
- Коннекторы BT2.0
- Различные препятствия

Программное обеспечение:

- Авиасимулятор FPV Freerider, Liftoff и DCL – The Game.

4. Учебно-тематический план

№	Названия раздела/темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»	5	3	2
1.1	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы	1	0,5	0,5
1.2	Основные виды БПЛА и сферы их использования	1	0,5	0,5
1.3	Основной состав fpv комплекта. Аналоговые и цифровые системы fpv	1	0,5	0,5
1.4	Лучшие пилоты в мире fpv дронов	1	0,5	0,5
1.5	Законодательство в области использования БПЛА	1	1	0
2	Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе	43	2	41
2.1	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	1	0,5	0,5

2.2	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование БПЛА мультироторного типа в авиасимуляторе	1	0,5	0,5
2.3	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	15	0	15
2.4	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	15	0	15
2.5	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	10	0	10
2.6	Соревнования The Drone Racing League Simulator	1	1	0
3	Конструкция БПЛА мультироторного типа	15	7	8
3.1	Конструкция БПЛА мультироторного типа	4	2	2

3.2	Полётный контроллер F4 1S 12A AIO Brushless Flight Controller	4	2	2
3.3	Аккумуляторы и зарядные устройства	2	1	1
3.4	Видеопередатчики и видеоприёмники. Настройка очков Betafpv vr03	3	1	2
3.5	Настройка и прошивка аппаратуры управления Betafpv literadio 3	2	1	1
4	Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении	39	2	37
4.1	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении	1	1	0
4.2	Предполетная подготовка БПЛА	1	0,5	0,5
4.3	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	1	0,5	0,5
4.4	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	1	0	1
4.5	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	2	0	2
4.6	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	2	0	2
4.7	Облет препятствий, полеты по определённой трассе	30	0	30
4.8	Экзамен по основам пилотирования БПЛА	1	0	1
Всего:		102	14	88

5. Содержание программы

Раздел 1.

Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»

Тема 1.1. Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы

Теория: Введение в тему. Рассказ о том, что такое дрон и как он используется в современном мире. Обсуждение перспектив применения дронов в различных отраслях. История развития дронов. Обзор основных этапов развития дронов, начиная с первых экспериментов в начале 20 века до современных беспилотных систем. Что такое FPV пилотирование? Обзор основных компонентов системы FPV: камера, видеопередатчик, приемник, видеоочки. Демонстрация работы дрона в режиме FPV. Обсуждение возможностей использования дрона в режиме FPV.

Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа получает по

одному дрону с системой FPV. Ученики рассматривают дрон и соотносят его компоненты с названиями. Общее обсуждение получившейся модели.

Тема 1.2. Основные виды БПЛА и сферы их использования

Теория: Основные виды БПЛА: мультироторные, фиксированные крылья, вертолетные и гибридные. Сферы применения БПЛА: сельское хозяйство, геодезия и картография, строительство и архитектура, медицина, наука и исследования, логистика и доставка, развлечения и спорт. Примеры применения БПЛА в разных областях: использование мультироторных дронов для аэрофотосъемки в геодезии, применение фиксированных крыльев для мониторинга сельскохозяйственных угодий, использование вертолетных дронов в медицине для доставки медикаментов и оборудования.

Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа изучает предложения на нескольких интернет-площадках и выбирает подходящий по цене и качеству беспилотник. Развернуто аргументирует свой выбор: указывает модель дрона и технические характеристики, сферу применения и другие подробности.

Тема 1.3. Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы FPV

Теория: Рассказ о том, что такое FPV (first person view), какие возможности он предоставляет, и какие компоненты входят в его состав. Учащимся предлагается ознакомиться с основными компонентами FPV комплекта:

- камера;
- передатчик;
- приемник;
- видеоочки или монитор.

Преподаватель объясняет, как каждый из этих компонентов работает и как они взаимодействуют друг с другом. Учащимся предлагается ознакомиться с различиями между аналоговыми и цифровыми системами FPV. Преподаватель объясняет, что аналоговые системы FPV используют аналоговый сигнал для передачи видео, а цифровые системы FPV используют цифровой сигнал. Он также рассказывает о преимуществах и недостатках каждого типа системы.

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать работу с fpv комплектом. Преподаватель демонстрирует, как подключить камеру, передатчик и приемник, и как настроить видеоочки. Затем студентам предлагается попробовать передавать видео с помощью fpv комплекта и оценить качество передачи.

Тема 1.4. Лучшие пилоты в мире fpv дронов

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с лучшими пилотами в мире fpv дронов и их достижениями. Преподаватель рассказывает о таких пилотах, как JohnnyFPV, Mr. Steele, Skitzo FPV, DRL RacerX и других. Обсуждение, как эти пилоты достигли успеха в своей карьере и какие навыки им нужно было развивать, чтобы стать лучшими.

Практика: Учащиеся по группам ищут информацию о Российских FPV пилотах

Тема 1.5. Законодательство в области использования дронов

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с законодательством в области использования дронов. Преподаватель рассказывает о правилах полета дронов, о требованиях к оборудованию и пилотам, а также об ответственности за нарушение законодательства. Обсуждение практических аспектов применения дронов в различных сферах и какие требования к оборудованию и пилотам могут быть специфичны для каждой из них.

Раздел 2.

Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе

Тема 2.1. Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с различными видами авиасимуляторов и их применением. Преподаватель рассказывает о DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и других авиасимуляторах, а также об их особенностях и возможностях. Обсуждение того зачем используются авиасимуляторы.

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать подключить свою аппаратуру к авиасимулятору и настроить ее. Преподаватель демонстрирует, как правильно подключить аппаратуру и как настроить стики в соответствии с требованиями авиасимулятора. Затем студентам предлагается попробовать настроить свою аппаратуру и выполнить несколько заданий, которые будут соответствовать требованиям авиасимулятора.

Тема 2.2. Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование дрона в авиасимуляторе.

Теория: Учащимся предлагается попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе. Преподаватель объясняет, какие функции выполняют стики на пульте управления и как правильно использовать их для управления дроном.

Практика: Учащиеся индивидуально или в парах выполняют задания в симуляторе: взлёт, удержание на месте, посадка.

Тема 2.3. Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider

Практика: на протяжении 15 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе FPV Freerider и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 2.4. Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff

Практика: на протяжении 15 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе Liftoff и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 2.5. Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game

Практика: на протяжении 15 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе DCL – The Game и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 2.6. Соревнования The Drone Racing League Simulator

Практика: Преподаватель поясняет учащимся, что The Drone Racing League Simulator — это компьютерная программа, которая позволяет любителям дронов симулировать гонки на квадрокоптерах. Можно почувствовать в соревнованиях.

Раздел 3.

Конструкция БПЛА мультироторного типа

Тема 3.1. Конструкция БПЛА мультироторного типа.

Теория: на занятиях разбираются особенности конструкций мультироторных БПЛА. Схемы мультироторных БПЛА. Основные элементы квадрокоптера: полётный контроллер, двигатели, регуляторы хода, рама, камера, аккумулятор. Принцип управления и стабилизации мультироторных БПЛА. PID регулятор - принцип стабилизации. Настройка PID регулятора.

Практика: Учащимся предлагается собрать БПЛА Cetus x. Установить полётный контроллер, двигатели, камеру, пропеллеры.

Тема 3.2. Полётный контроллер F4 1S 12A AIO Brushless Flight Controller.

Теория: Устройство полётного контроллера. Расположение и назначение основных

элементов полётного контроллера: процессор, гироскоп, регуляторы хода, плата OSD.

Программа настройки ПК «Betaflight». Знакомство с программой. Интерфейс программы, порядок подключения, меню программы.

Практика: Прошивка полётного контроллера. Настройка конфигурации, настройка PID стабилизации.

Тема 3.3. Аккумуляторы и зарядные устройства.

Теория: Современные аккумуляторы в моделировании. Аккумуляторы:

никелькадмиевые, никель-металлогидридные; литий-полимерные, литий-ионные. Правила эксплуатации и ТБ. Зарядные устройства. Принцип работы зарядного оборудования. Настройка зарядного оборудования.

Практика: Работа с зарядным оборудованием и аккумуляторами.

Тема 3.4. Видеопередатчики и видеоприёмники. Настройка очков Betafpv vr03.

Теория: Видеоприёмное оборудование для полётов по FPV. Принцип работы видеопередатчика оборудования. Настройка и эксплуатация видео-очков Betafpv vr03.

Практика: Настройка и подключение видео очков. Сканирование частот, выбор частоты видеоканала. Подключению и настройка видеопередатчиков.

Тема 3.5. Настройка и прошивка аппаратуры управления Betafpv literadio 3.

Теория: На занятиях рассматривается принцип подключения аппаратуры Betafpv literadio 3 к компьютеру, прошивка аппаратуры.

Практика: Подключение к аппаратуре управления, настройка двигателей и регуляторов, настройка режимов.

Раздел 4.

Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении

Тема 4.1. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении.

Теория: Преподаватель рассказывает об основных принципах безопасности при пилотировании БПЛА в помещении и о том, какие опасности могут возникнуть при работе с мультироторными БПЛА

Тема 4.2. Предполетная подготовка БПЛА.

Теория: Преподаватель рассказывает о том, что такое предполетная подготовка БПЛА, какие процедуры и проверки нужно выполнить перед полетом, чтобы обеспечить безопасность полета.

Практика: Учащимся предлагается изучить теоретический материал о предполетной подготовке БПЛА, включая проверку систем и компонентов БПЛА, проверку батарей, настройку радиосвязи и т.д.

Тема 4.3. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения.

Теория: Преподаватель объясняет, что при эксплуатации БПЛА могут возникать различные неисправности, которые могут привести к аварии. Поэтому важно знать основные виды неисправностей и уметь их устранять. Он также объясняет, какие инструменты и запасные части нужны для устранения различных неисправностей.

Практика: Учащиеся в группах выполняют замену пропеллеров на БПЛА.

Тема 4.4. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.

Теория: Преподаватель рассказывает о том, что первый взлет и посадка являются одними из самых важных этапов полета. Они требуют от пилота не только знания теории, но и умения быстро принимать решения в экстремальных ситуациях. Преподаватель демонстрирует основы управления БПЛА мультироторного типа, включая управление высотой, скоростью, креном и тангажем. Он также рассказывает о том, как правильно выполнять взлет и посадку.

Практика: Учащиеся индивидуально выполняют взлет, удержание высоты и посадку БПЛА.

Тема 4.5. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо.

Теория: Преподаватель объясняет, что управление БПЛА в определенной зоне является важной задачей при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться летать в разных направлениях.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет в определенной зоне, выполняя различные маневры, включая полет вперед-назад, влево-вправо и повороты.

Тема 4.6. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.

Теория: Преподаватель объясняет, что полет по кругу с удержанием и изменением высоты является одним из наиболее важных маневров при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться выполнять этот маневр.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет по кругу с удержанием и изменением высоты. Каждый учащийся должен попробовать выполнить маневры и продолжить полет.

Тема 4.7. Облет препятствий, полёты по определенной трассе.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет облетая различные препятствия, выполняют такие упражнения как «змейка», «восьмерка».

Тема 4.8. Экзамен по основам пилотирования БПЛА мультироторного типа

Практика: Учащимся необходимо ответить на вопросы по теории пилотирования БПЛА, пролететь определенную трассу на БПЛА мультироторного типа.

6. Календарно-тематический план

I четверть: Основы, конструкция и безопасность (32 часа)

- **1-2 недели (8-10 сентября): Введение и история**
 - Знакомство с программой, целями и содержанием курса.
 - Что такое БПЛА? Основные виды и назначение.
 - Краткая история развития дронов.
 - Значение БПЛА в современном мире (примеры применения).
 - Практика: Обсуждение, презентация проекта курса.
- **3-4 недели (15-24 сентября): Структура и компоненты БПЛА**
 - Основные части БПЛА: фюзель, крыло, хвостовое оперение, двигатель, рули, пропеллеры.
 - Датчики и сенсоры: их роль и назначение (GPS, камера, акселерометр, гироскоп и т.д.).
 - Бортовое оборудование: приемопередатчик, контроллер полета, батареи.
 - Практика: Структура макета БПЛА, работа с разборно-сборочными комплектами.
- **5-6 недель (5-14 октября): Виды сенсоров и камер**
 - Типы камер: видимый свет, термография (основные понятия).
 - Радиодоступность и спектры (основы).
 - Значение данных сенсоров для управления и мониторинга.
 - Практика: Работа с образовательными симуляторами для изучения компонентов.
- **7-8 недель (18-27 октября): Базы безопасности**
 - Общие правила безопасности при работе с БПЛА.
 - Правила запуска и посадки.
 - Зоны и условия безопасного полета (в симуляторе).
 - Опасности: столкновение, потеря связи, батарея.
 - Практика: Демонстрация правил в симуляторе, игра "Опасности полета".
- **9-10 недель (4-13 ноября): Законодательство и этика (условно)**
 - Основные понятные моменты о правилах использования (например, высота, запретные зоны, согласования - на примере/условно).
 - Ответственность за использование БПЛА.
 - Этические аспекты использования (конфиденциальность, неиспользование для творчества/науки).

- Практика: Обсуждение кейса: "Как действовать, если потерял связь с дроном?" или "Что можно снимать на дроне?".

II четверть: Основы пилотирования и рабочие процессы (32 часов)

- **11-12 недель (18-27 ноября): Введение в управление**
 - Основы управления: пульт, приемопередатчик, связь с дроном.
 - Режимы управления (ручное, стабилизация, автомат).
 - Чтение информации на панели управления.
 - Практика: Работа с симулятором в режиме ручного управления (освоение моторов).
- **13-14 недель (2-11 декабря): Основы пилотирования**
 - Полеты "по кругу", взлет и посадка (базовые маневры).
 - Работа с камерой (взгляд оператора).
 - Основы картографирования пространства (маршрутный полет).
 - Практика: Отработка базовых маневров в симуляторе.
- **15-16 недель (16-25 декабря): Режим стабилизации и автомат**
 - Особенности полета в режиме стабилизации.
 - Введение в полеты в автоматическом режиме (например, "Go Home" или простая навигация).
 - Практика: Переход между режимами управления, выполнение задания в режиме стабилизации в симуляторе.
- **17-18 недель (6-15 января): Практика с симулятором**
 - Комплексные задания: точная посадка по навигации, следование маршруту, съемка объекта.
 - Анализ полетов, ошибки и улучшения.
 - Практика: Индивидуальное выполнение заданий в симуляторе.
- **19-20 недель (20-29 января): Введение в программирование (если возможно)**
 - Основы записи и воспроизведения полета (для некоторых симуляторов или дронов).
 - Введение в концепцию FPV (First Person View) (если есть оборудование/условия).
 - Практика: Работа с функциями записи/воспроизведения в симуляторе.

III четверть: Применение, программирование и итоговый проект (8 часов)

- **21-22 недели (3-12 февраля): Специализации и применение**
 - Примеры применения БПЛА в разных сферах: сельское хозяйство, архитектура, экология, доставка и т.д.
 - Введение в основы обработки снимков (простой анализ).
 - Практика: Анализ снимков, подготовка кейса.
- **23-24 недели (17-26 февраля): Работа с данными**
 - Понимание информации с карт, датчиков.
 - Составление простого отчета о полете (цель, результаты, выводы).
 - Практика: Создание отчета по заданию.
- **25-26 недель (3-12 марта): Финал проекта**
 - Подведение итогов за год (если нет).
 - Введение в проект: тема, цель.
 - Планирование этапов проекта.

- Практика: Обсуждение идей для проекта.
- **27-28 недель (17-26 марта): Рабочий проект**
 - Выполнение поставленной задачи (например, съемка карты территории школы, создание простой навигационной карты, участие в дистанционном конкурсе по пилотированию).
 - Практика: Конкретная работа над проектом.
- **29-30 недель (31 марта - 9 апреля): Подготовка и защита проекта**
 - Отработка презентации проекта.
 - Подготовка материалов для защиты.
 - Практика: Презентация и защита проекта среди одноклассников (если позволяет время).
- **31-32 недель (14-23 апреля): Итоговое тестирование/викторина**
 - Проверка основных теоретических знаний за курс года.
 - Индивидуальные задания или тестирование в симуляторе.
 - Практика: Участие в тестировании или выполнение индивидуального задания.
- **33-34 недель (28 апреля - 7 мая): Обсуждение результатов**
 - Анализ успешности проектов и всего курса.
 - Ответы на вопросы, повторение.
 - Подведение итогов учебного года.
 - Практика: Обсуждение.

IV четверть: Повторение и пересмотр (4 часа)

- **35-36 недель (12-21 мая): Повторение основ**
 - Краткий обзор ключевых тем года.
 - Решение практических задач.
 - Практика: Быстрый симуляторный полет, квиз.
- 25 мая:** Итоговое занятие, завершение программы. Вручение сертификатов за освоение программы.

7. Организационно-педагогические условия реализации программы

Формы контроля и аттестации

Текущий контроль проводится по окончании изучения каждой темы-выполнение обучающимися практических заданий. Итоговый контроль проходит в конце модуля – в форме экзамена.

Формы проведения аттестации:

- практическое задание;
- экзамен

Список литературы и ресурсов для педагога и обучающихся

Для Педагога:

Основные Учебники и Пособия:

1. Смирнов А.А., Кутербаев Р.Р., Муравьев В.В. **"Основы дрона"** (издательство БНТ, Эдисон) - Классический российский учебник для школьников, но с хорошей теоретической базой и базовыми практическими заданиями.
2. Игнатьев Д.В., Кайсаров Д.В. **"Беспилотные летательные аппараты. Строение, управление, применение"** (издательство ЭКСМО) - Более подробно о разнообразии БПЛА и их применении.
3. Курдюмов В. **"Учимся работать с БПЛА"** (издательство ДИАЛЕКТИКА) - Может содержать разработки для уроков.

Дидактические Материалы и Учебно-методические Комплексы (УМК):

1. **Parrot Education** предлагает AR.Drone с программным обеспечением и методическими рекомендациями (если доступны для русскоязычного рынка).
2. **DroneCode / DroneKit**, платформа с открытым исходным кодом, часто используется для обучения программированию, есть документация и примеры.
3. Материалы авторских коллективов из РАО, РАНПО: ищите публикации в электронных библиотеках (CyberLeninka, eLibrary.ru) по ключевым словам "БПЛА обучение", "авиация", "робототехника в школе".

Справочные Пособия:

1. **"Безопасность полетов БПЛА"** (изд-во Авиационная промышленность, возможно переводные) - Критически важна для понимания законодательства и мер безопасности.
2. **Правила пользования беспилотными летательными аппаратами** (утв. Правительством, ФАУ "Центр навигации"). Важно ознакомиться с актуальной редакцией.
3. **Гайды по Симуляторам:** инструкции и видеоуроки по использованию конкретных симуляторов (DronEngine, FPV Drone Simulator, MAVIC Simulator и т.д.) - часто доступны на сайтах разработчиков или YouTube.

Для Обучающихся:

Учебники и Базовые Пособия:

1. Смирнов А.А., Кутербаев Р.Р., Муравьев В.В. **"Основы дрона"**
2. Книги серии "Информационный юный практик" (изд-во Лист).
3. Книги издательства **"Питер"**, **"Диалектика"** по робототехнике.
4. **Scratch для дронов / Программирование на Python для БПЛА.**