Управление образования администрации Каменского района

Муниципальное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №7 г Каменки Пензенской области

ПРИНЯТО
на педагогическом совете
протокол № 1 от 31 .08.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Приказ № 21/2 от 01.09.2026
(Телегин Ю.В.)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«Управление БПЛА (беспилотными летательными аппаратами)»

Возраст учащихся: 11-14 лет
Срок реализации: 1 год

Составил:
педагог дополнительного образования
Шмокин Дмитрий Анатольевич

г. Каменка, 2026 год

Содержание

1	Комплекс основных характеристик программы	3
	1.1. Пояснительная записка	3
	1.2. Учебно-тематический план	7
	1.3. Содержание программы	8
	1.4. Планируемые результаты	13
2	Комплекс организационно-педагогических условий	14
	2.1. Календарный график образовательного процесса	14
	2.2. Формы и методы контроля, система отслеживания результатов освоения программы	15
	2.3. Условия реализации программы	16
	2.4. Список литературы для педагога	17
	2.5. Список литературы для учащихся	18
	2.6. Словарь терминов	19
	2.7. Приложение	21

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Управление БПЛА» имеет техническую направленность, модифицированная, рассчитана на 1 года обучения. Уровень освоения программы – стартовый. Программа рассчитана на учащихся в возрасте от 11до 14 лет и реализуется на базе МОУСОШ №7 г. Каменки в объединении «Пилоты дронов».

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

-Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 “О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года”;

-Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809 “Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей”;

- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 1 июля 2025 г. № 1745-р «О внесении изменений в Концепцию развития дополнительного образования детей до 2030 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р, и утверждении плана мероприятий по реализации Концепции»;

-Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 сентября 2024 г. № 2501-р «О Стратегии государственной культурной политики на период до 2030 г.;

-Приказ Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 г. N 467

"Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей";

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 2 июня 2026 года № 19 «Об утверждении СП 2.4.2.4283-26 „Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи"»;

- Устав и локальные акты МОУ СОШ № 7 г. Каменки;

-Положение о дополнительных общеразвивающих общеобразовательных программах, реализуемых в объединениях дополнительного образования детей МОУ СОШ № 7 г. Каменки, приказ № 21/3 от 01.09.2026;

- Положение о промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по

дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам, приказ № 21/1 от 01.09.2026;

Актуальность изучения управления БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) состоит из следующих компонентов:

Для государства:

Национальная безопасность и оборона: Патрулирование границ, разведка, мониторинг ЧС.

Эффективное управление: Контроль за использованием ресурсов, экологический мониторинг, развитие «умных городов».

Технологический суверенитет: Развитие собственных технологий и кадров в стратегически важной области.

Для общества:

Решение практических задач: Мониторинг территорий (лесное хозяйство, сельское хозяйство), доставка грузов, аэросъёмка, помощь в поисково-спасательных операциях, инспекция инфраструктуры.

Новые профессии и сервисы: создаёт новые рынки труда (операторы, инженеры, аналитики данных) и бытовые услуги (например, съёмка мероприятий).

Для учащихся:

Профориентация в высокотехнологичной сфере: Освоение навыков, востребованных на быстрорастущем рынке.

Развитие компетенций: Пространственное мышление, основы пилотирования, аэродинамики, картографии, работы с данными.

Практическое применение знаний: Интеграция физики, математики, географии, информатики в реальных проектах.

Развитие ответственности и дисциплины: Обучение проходит в рамках строгих правил безопасности и правового поля.

Для родителей:

Инвестиция в востребованное будущее: Подготовка учащегося к перспективной профессии с высоким потенциалом роста.

Новизна заключается в **и**спользовании современных технологий **и** интеграции современных и инновационных достижений в области малой беспилотной авиации**.**

Педагогическая целесообразность заключается в активизации развития учебно-познавательных компетенций учащихся, способствует развитию технического творчества. Это мотивирует учащихся к дальнейшему изучению технических дисциплин, поможет им выбрать профессию в будущем и стать востребованным на рынке труда в современных условиях.

Отличительной чертой от других программ является использование в образовательном процессе различных комплексов БПЛА как инструмента для обучения учащихся конструированию, моделированию и программированию на занятиях. Так же отличительной особенностью программы является расширение блока инструкций в соответствии с

современными требованиями. По сравнению со стандартным набором инструкций, прилагаемых к программному обеспечению, добавлены новые инструкции. Данная программа предполагает обучение решению задач конструкторского характера, а также обучение при использовании БПЛА.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Управление БПЛА», разработана на основе программы технической направленности педагога дополнительного образования Колотова Андрея Дмитриевича.

Основными авторами и драйверами программ по БПЛА являются:

1. Кружковое движение НТИ / «ИнноПарк» (методический комплекс) Никиты Голубинского при поддержке Кружкового движения Национальной технологической инициативы (НТИ).
2. Компания «Геоскан» (готовые аппаратно-программные комплексы и методики).
3. Ведущие технические вузы (как МАИ) в рамках профориентации.

Принципы реализации программы:

- принцип доступности,

- принцип системности предполагает комплексный подход к развитию компетенций

-принцип сотрудничества участников образовательного процесса и доступность обучения;

-принцип индивидуально-личностного подхода: учет индивидуальных возможностей и способностей каждого учащегося;

- принцип результативности,

- принцип от простого к сложному.

Программа «Управление БПЛА» позволяет в игровой форме знакомить учащихся с точными науками и развивать интерес к изобретательской деятельности и научно-техническому творчеству. Свобода выбора технического объекта по заданной теме в процессе обучения способствует развитию творчества и фантазии.

Программа «Управление БПЛА» состоит из разделов**:**

1. **История БПЛА**. В нем учащиеся узнают историю создания и развития беспилотных летательный аппаратов, изучают виды и назначения БПЛА.
2. **Практика управления и программирования БПЛА**. Учащиеся изучают принцип полета БПЛА. Учатся практически выполнять полет на БПЛА и делать фотосъемку.
3. **Программирование БПЛА**. Учащиеся учатся программировать БПЛА на простой полет

Воспитательный потенциал программы направлен на формирование таких личностных качеств учащихся как: целеустремлённость, инициативность. У учащихся формируется творческое отношение к выполняемой работе, трудолюбие, усидчивость, умение работать в коллективе.

Цель программы: формирование начальных навыков управления и программирования средствами образовательной БПЛА.

Задачи программы:

1. Сформировать базовые навыки безопасного пилотирования
2. Развить алгоритмическое мышление через визуальное или текстовое программирование
3. Воспитать трудолюбие, усидчивость

Адресат программы (учащиеся 11-14 лет)

У учащихся 11 - 12 лет развито лидерство. Поэтому необходимо разработать систему мотивации и поощрений. Учащиеся активно проявляют самостоятельность, стараются стать как можно более независимыми. Они сначала обдумывают, а затем создают различные модели. При этом активизация усвоения учебного материала достигается благодаря тому, что мозг и руки «работают вместе». При сборке моделей, учащиеся не только выступают в качестве юных исследователей и инженеров. Они вовлечены в игровую деятельность.

В 13-14лет, приходит логическое мышление. Учащийся стремится к самообразованию. В данном возрасте закладываются основы сознательного поведения, вырисовывается общая направленность в формировании нравственных представлений и социальных. Развиваются такие операции, как классификация, анализ, обобщение. Развивается рефлексивное мышление. Предметом внимания и оценки подростка становятся его собственные интеллектуальные операции.

Форма обучения - очная.

Срок реализации программы - 1 год, общее количество часов72
Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа (академический час - 45минут) с 1 десятиминутным перерывом.

Состав группы обучения –от 12 до 15человек.

Особенности организации образовательного процесса

Используется традиционная модель реализации программы, которая представляет собой линейную последовательность освоения содержания в течение одного года.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Управление БПЛА» имеет стартовый уровень освоения**.**
На этом уровне даются понятия о начальном техническом устройства БПЛА. Его истории и значении для жизнедеятельности человека. У учащихся формируются технические навыки управления и программирования на базе квадрокоптеров Геоскан Пионер Мини.

Занятия проводятся индивидуально, небольшими группами и всем составом. Группа формируются из учащихся разного возраста.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего час.	Теория	Практика	Форма контроля
Раздел 1: Теоретические и правовые основы применения БПЛА					
1.1	Вводное занятие.	2	1	1	Тест
1.2	Устройство БПЛА. Принципы полета и основы аэродинамики.	4	2	2	Самостоятельная работа (схема устройства)
1.3	Нормативно-правовое регулирование. Воздушный кодекс, ФАП-247, ФАП-141.	4	2	2	Тестирование на знание правил.
1.4	Современные области применения БПЛА (ГИС, мониторинг, фото/видеосъемка).	2	-	2	Презентация кейса.
Раздел 2: Практическое пилотирование и эксплуатация					
2.1	Основы управления на симуляторе. Отработка базовых маневров.	8	1	7	Зачет по выполнению норматива.
2.2	Практические полеты: базовые навыки (взлет/посадка, зависание, движение по траектории).	10	1	9	Зачет по выполнению норматива.
2.3	Практические полеты: сложные маневры (полеты по осям, FPV, полеты в помещении).	10	1	9	Соревнование на точность.
2.4	Аварийные ситуации и отработка действий при отказах.	4	1	3	Ситуационные задачи.

2.5	Подготовка и планирование полетной миссии. Аэрофотосъемка.	8	1	7	Защита плана полета.
Раздел 3: Программирование и автоматизация полетов					
3.1	Знакомство Drone Kit/Python. Написание скрипта для автоматического взлета и посадки.	10	3	7	Наблюдение
3.2	Программирование автономного полета по точкам. Чтение телеметрии.	8	1	7	Контрольное задание
3.3	Итоговое занятие	2	1	1	Соревнования.
	Итого:	**72**	**15**	**57**	

Содержание.

1.Раздел: Теоретические и правовые основы применения БПЛ.

1.1 Тема: Вводное занятие

Теория: Знакомство с задачами на год, с техникой безопасности при работе с БПЛА. История БПЛА: от первых экспериментов до современных комплексных систем. Кто и когда создал первые беспилотные аппараты? Ключевые вехи развития технологий в военной и гражданской сферах. Классификация БПЛА: мультикоптеры, самолетного типа, гибридные модели. Их назначение и преимущества. Роль БПЛА в современном мире (ГИС, геодезия, картография, мониторинг, логистика, МЧС, сельское хозяйство, фото- и видеосъемка).

Практика: Создание схем устройства БПЛА

Контроль: самостоятельная работа

1.2. Тема: Устройство БПЛА. Принципы полета и основы аэродинамики.

Теория: Краткое изучение ключевых компонентов БПЛА (рама, моторы, пропеллеры, полётный контроллер, аккумулятор, датчики, приёмник).

Объяснение принципа полёта мультикоптера: изменение тяги винтов для движения по осям (тангаж, крен, рыскание). Основы аэродинамики винта: создание подъёмной силы, зависимость тяги от шага и оборотов. Идентификация компонентов на реальном аппарате.

Практика: Тестовый запуск моторов на стенде или в симуляторе для понимания связи оборотов с тягой. Базовая настройка контроллера через приложение.

Контроль: Тест на знание компонентов и их функций.

1.3. Тема: Нормативно-правовое регулирование. Воздушный кодекс, ФАП-247, ФАП-141.

Теория: Изучение основ правового поля: **Воздушный кодекс РФ:** Определение БПЛА как воздушного судна, общие принципы использования воздушного пространства.**ФАП-247 («Правила использования воздушного пространства»):** Классификация БПЛА (до 30 кг), разрешённые зоны полётов, запретные зоны, упрощённый порядок использования.**ФАП-141 («Требования к эксплуатантам БАС»):** Обязанности пилота (эксплуатанта): регистрация дронов >250 г, получение базовых навыков, соблюдение правил полётов, ответственность.

Практика: Работа с картами и приложениями для определения зон полётов (например, "Аэромобиль" от Росавиации, "Kittyhawk" или др.). Определение по координатам, находится ли точка в запретной, ограниченной или разрешённой зоне. Заполнение упрощённой формы-заявки на полёт в учебных целях.

Контроль: Тестовый кейс: (на карте отметить запретные зоны (аэродромы, режимные объекты) и разрешённые для полётов районы. Ситуационная задача: "Можно ли запустить дрон с массой 300 г в заданной точке города? Какие первые действия?" Устный опрос по ключевым ограничениям (макс. высота 150 м, не над людьми, прямой визуальный контакт).

1.4. Тема: Современные области применения БПЛА (ГИС, мониторинг, фото/видеосъемка).

Теория: Обзор ключевых сфер применения БПЛА как инструмента: **Геоинформационные системы (ГИС) и картография:** Создание фотопланов, 3D-моделей местности, цифровых карт. **Мониторинг и инспекция:** Контроль состояния инфраструктуры (ЛЭП, трубопроводы, стройки), сельскохозяйственных полей (NDVI-анализ), лесных массивов. **Фото- и видеосъёмка:** Применение в кинематографе, журналистике, рекламе, охране объектов, документации событий.

Практика:

1. **Фото/видео:** Выполнение учебной аэросъёмки заданного объекта (здание, поле) с разных ракурсов.
2. **Мониторинг:** Планирование и выполнение полётного задания по патрулированию условного периметра с фиксацией "аномалий".

3. **ГИС:** Обработка полученных с дрона снимков в простом ПО для создания панорамы или плана местности (на базовом уровне).

Контроль: Презентация по мини-проекту: "Применение БПЛА для решения конкретной задачи" (на выбор: съёмка школьной территории для плана, мониторинг "состояния" учебного поля, создание рекламного ролика). Защита проекта должна включать план полёта, полученные материалы и объяснение их практической пользы.

Раздел 2: Практическое пилотирование и эксплуатация

2.1Тема: Основы управления на симуляторе. Отработка базовых маневров

Теория: Устройство и принципы работы БПЛА. Конструкция, полетный контроллер, двигатели, датчики (IMU, GPS), системы передачи видео (FPV) и телеметрии.

Аккумуляторы: типы, правила эксплуатации и безопасности.

Практика: Подготовка к полету и предполетная проверка оборудования, калибровка, оценка метеоусловий и зоны полетов. Основы пилотирования на симуляторе. Отработка базовых маневров: взлет, зависание, движение по курсу, развороты, посадка. Практические полеты (учебные полигоны). Базовые навыки: Полет по квадрату, "восьмерка", точное позиционирование. Сложные маневры: Полет с использованием FPV, полеты в помещении. Аварийные ситуации: Отработка действий при потере связи, GPS-сигнала, отказ одного из двигателей. Организация полетных заданий для аэрофотосъемки и мониторинга. Техническое обслуживание, диагностика неисправностей и ремонт.

Контроль: наблюдение, выполнение контрольных полетов, организация соревнований на вид полета

2.2. Тема: Практические полеты: базовые навыки (взлет/посадка, зависание, движение по траектории).

Теория: Основы аэродинамики дрона. Принципы управления: рыскание, тангаж, крен. Предполетная подготовка и проверка.

Практика: Взлет/посадка: плавное выполнение, удержание позиции.

Зависание: удержание коптера неподвижно на заданной высоте и точке.

Движение по траектории: прямолинейный полет, развороты, «восьмерка», полет по квадрату.

Контроль: Оценка точности выполнения маневров. Стабильность положения. Плавность и уверенность управления. Анализ типичных ошибок (дрифт, перелеты, резкие движения).

2.3. Тема: Практические полеты: сложные маневры (полеты по осям, FPV, полеты в помещении).

Теория: Правила управление по комбинированным осям (тангаж + крен).

Основы FPV-пилотирования: ориентация по камере, зрительное восприятие. Особенности полета в помещении (GPS-отсутствие, турбулентность, пространственные ограничения).

Практика: Полеты по осям: восьмерки с разной ориентацией, змейка, спираль. FPV-полеты: базовые маневры в FPV-очках/на экране, облет простых трасс. Полеты в помещении: точное маневрирование, зависание и перемещение в замкнутом пространстве.

Контроль: Точность следования заданной траектории. Скорость и плавность выполнения. Способность ориентироваться в FPV-режиме и в ограниченном пространстве. Контроль безопасности в нестандартных условиях.

2.4. Тема: Аварийные ситуации и отработка действий при отказах.

Теория: Типы отказов (потеря связи, отказ мотора/пропеллера, сбои датчиков, низкий заряд). Причины и признаки аварийных ситуаций. Стандартные и экстренные протоколы действий пилота.

Практика: Имитация отказов на симуляторе или на учебном дроне (безопасная высота). Отработка: аварийное зависание/посадка, возврат по точке "Home", ручное пилотирование при потере видео/телеметрии. Действия при нештатном поведении (неконтролируемый крен, вращение).

Контроль: Скорость и правильность реакции на имитацию отказа. Сохранение хладнокровия и следование алгоритму. Минимизация ущерба и успешное завершение полета/посадки в усложненных условиях.

2.5. Тема: Подготовка и планирование полетной миссии. Аэрофотосъемка.

Теория: Структура плана полета: картография, точки интереса, безопасные зоны. Основы аэрофотосъемки: виды съемки (ортоплан, 3D-модель), настройки камеры (перекрытие, выдержка, ISO). Анализ воздушного пространства и метеоусловий.

Практика: Составление маршрута в наземной станции управления (GS). Подготовка дрона и камеры к съемке. Выполнение запланированной миссии с акцентом на качество снимков.

Контроль: Полнота и безопасность плана полета. Качество полученных фотоматериалов (резкость, покрытие области). Точность следования маршруту и эффективность выполнения задачи.

Раздел 3: Программирование БПЛА на языке Python

3.1 Тема: Знакомство Drone Kit/Python. Написание скрипта для автоматического взлета и посадки.

Теория: Введение в программные интерфейсы (API) для управления БПЛА. Обзор платформ: DJI SDK, DroneKit-Python, ArduPilot. Основы Python для работы с БПЛА (синтаксис, структуры данных, работа с библиотеками).

Практика: Написание скриптов для автоматизации полетных заданий. Автоматический взлет, посадка, переход в заданные точки по координатам. Программирование сложных сценариев. Облет препятствий по точкам. Автоматическое отслеживание объекта (с использованием компьютерного зрения, обзорно). Создание карты местности по данным с камеры. Чтение и

анализ телеметрических данных в реальном времени. Итоговый проект: Разработка и запуск собственной автономной миссии.

Контроль: защита проекта, соревнование

3.2. Тема: Программирование автономного полета по точкам. Чтение телеметрии.

Теория: Основы языков/сред для задания миссий (например, Mission Planner, QGroundControl, Python-скрипты). Формат и параметры полетных точек (координаты, высота, скорость, действия). Понятие телеметрии: основные каналы данных (положение, скорость, заряд, состояние сенсоров).

Практика: Создание и загрузка миссии в автопилот. Мониторинг полета в реальном времени по телеметрии. Анализ логов полета для оценки выполнения.

Контроль: Корректность и безопасность заданного маршрута. Умение читать и интерпретировать телеметрию в реальном времени. Точность выполнения БПЛА запрограммированной миссии.

3.3. Тема: Итоговое занятие

Теория: Подведение итогов за год

Практика: Аттестация по завершению программы. Подготовка к соревнованиям

Контроль: Соревнования

Итоговая аттестация: Защита зачетной работы по программированию и демонстрация практических навыков пилотирования

Тема итогового занятия: «Практическая работа: Создание карты местности с БПЛА»

Теория: Краткое повторение ключевых этапов. Правовой аспект, полёт в разрешённой зоне, высота, безопасность. Планирование миссии, цели съёмки (охват всей территории, перекрытие снимков).

Практика из трех этапов: **Этап 1:** Планирование.

Группа изучает карту школьного двора/стадиона, определяет границы съёмки.

Этап 2: Выполнение миссии.

Предполётная проверка дрона и зоны полёта. Запуск запрограммированной автономной миссии на реальном дроне Автоматическая съёмка серии кадров.

Этап 3: Обработка данных. Перенос фотографий на ПК. Коллективная обработка через облачный сервис или упрощённое ПО для «сшивания» фотографий в единый план. Анализ результата.

Контроль: (защита работы):

Представление отчёта-презентации (слайды или стенд), включающего:

Критерии оценки: Чёткость планирования, безопасность выполнения, качество итогового материала, глубина анализа и работа в команде.

Планируемые результаты:

Предметные

Учащийся будет знать:

- Историю развития, классификацию и ключевые сферы применения БПЛА.
- Основы устройства БПЛА, назначение ключевых компонентов (полетный контроллер, датчики, ESC).
- Требования воздушного законодательства РФ для полетов гражданских БПЛА.
- Базовые принципы автоматизации полетных заданий с использованием Python.
- Технологию программирования автономных полетных заданий.
- Анализ телеметрии и данных, полученных с БПЛА

Учащийся будет уметь:

- Выполнять полный цикл предполетной подготовки и проверки
- Уверенно пилотировать БПЛА в ручном и полуавтоматическом режимах, отрабатывать нештатные ситуации.
- Планировать и выполнять автономные полетные миссии для аэросъемки и мониторинга.
- Писать простые скрипты на Python для автоматизации взлета, посадки и полета по точкам с использованием популярных API (Drone Kit).
- Управлять БПЛА в различных условиях.

Метапредметные результаты

1. Работа с информацией и ИКТ:

Навык чтения и анализа карт, схем, нормативных документов (ФАПы).

Использование специализированного ПО для пилотирования, программирования и обработки данных (фото/видео).

2. Проектное и системное мышление:

Способность видеть задачу целиком (от идеи до готового продукта).

Умение планировать этапы работы (разработка миссии, полёт, анализ).

Понимание принципа «форма следует за функции» при конструировании и программировании.

3. Коммуникация и командная работа:

Распределение ролей в группе при выполнении проекта (пилот, оператор, аналитик).

Чёткое изложение идеи и защита своего проекта.

4. Базовые навыки исследования и анализа:

Умение выявлять проблему (например, необходимость мониторинга) и находить технологическое решение. Анализ результатов полёта/съёмки, выявление ошибок и путей оптимизации.

5. Безопасность и ответственность:

Понимание принципов безопасной эксплуатации сложных технических систем. Осознание правовых норм и личной ответственности за действия в воздушном пространстве.

Личностные результаты

1. Формирование технологической грамотности и осознанности:

Понимание БПЛА как инструмента, а не игрушки. Осознание возможностей и рисков современных технологий.

2. Развитие ответственности и дисциплины:

Внутренняя установка на строгое соблюдение правил безопасности и закона. Принятие ответственности за свои действия в воздушном пространстве и за сохранность техники.

3. Развитие пространственного мышления и ситуационной осознанности:

Умение держать в уме положение аппарата в трёхмерном пространстве, прогнозировать его траекторию. Оценка обстановки (воздушной и наземной) для принятия решений.

4. Развитие настойчивости и практического интеллекта:

Готовность к поиску и исправлению ошибок (отладка кода, настройка аппарата, коррекция полётного задания). Умение достигать результата в условиях неидеальной среды (помехи, погода, технические сбои).

5. Профессиональное самоопределение и интерес к инженерно-техническим областям:

Формирование реалистичного представления о современных профессиях и интереса к ним. Получение опыта успешной деятельности в технической сфере, повышающей самооценку и уверенность.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Календарный график образовательного процесса
дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности «Управление БПЛА».

Календарный график образовательного процесса																																				
Разделы	Порядковые номера недель учебного года																																			
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**
Теоретические и правовые основы применения БПЛА	2	2																																		
Практическое пилотирование и эксплуатация			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2 п	2	2	2	2	2	2														
Программирование и автоматизация полетов																							2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2 А

Формы и методы контроля, система оценки результатов освоения программы.

Контроль по усвоению программы проводится с помощью промежуточной аттестации и аттестации по завершению программы.

Промежуточная аттестация включает в себя проверку теоретических знаний и практических умений и навыков.

Аттестация по завершению программы проводится по окончании обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Управление БПЛА», проводится в форме соревнований.

В объединении используются следующие ***виды контроля:***

- самоконтроль
- соревнование.

Диагностика эффективности образовательного процесса осуществляется в течение всего срока реализации программы. Это помогает своевременно выявлять пробелы в знаниях, умениях учащихся, отслеживать динамику развития учащихся.

Оценка личностных качеств, учащихся производится по трём уровням:

Критерии оценки уровня теоретической и практической подготовки: высокий, средний, низкий.

Результатами усвоения программы учащимися следующие критерии: проявление устойчивого интереса к занятиям сохранность контингента учащихся на протяжении 3 лет обучения, результаты достижения учащихся в соревнованиях, конкурсах, проводимые на различных уровнях.

- Наблюдение за работой учащихся на занятиях, командный анализ проведённой работы.
- Участие учащихся в соревнованиях, конкурсах разного уровня.

Критерии оценки уровня теоретической и практической подготовки:

- **высокий уровень** - учащийся овладел на 80-100% знаниями, умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; уверено и самостоятельно управляет БПЛА, не испытывает особых трудностей, выполняет практические занятия с элементами творчества.
- **средний уровень** - у учащегося объем усвоенных знаний, умений и навыков составляет 50-70%; управляет БПЛА с помощью советов педагога и под его контролем; в основном, выполняет задания на основе образца;
- **низкий уровень** - учащийся овладел менее чем на 50% предусмотренных знаний, умений и навыков; ребенок испытывает серьезные затруднения при работе с БПЛА; учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Результаты итоговой аттестации фиксируются в «Протоколе» итоговой аттестации учащихся объединения. Если учащийся полностью освоил образовательную программу ему выдается «Свидетельство об окончании

обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе».

Условия реализации программы:

Методическое обеспечение.

В программе используется комплексы Геоскан Пионер Мини, SumaZ6 и аппаратно-программное обеспечение Trik Studio, mBlock, LufftOf как инструмента для обучения конструированию, моделированию и компьютерному управлению на занятиях.

Работа с этими комплектами позволяет учащимся в форме познавательной игры узнать важные идеи и развить навыки.

Программа реализует различные формы работы учащихся на занятии: фронтальную, индивидуальную и групповую. Первая предполагает совместные действия всех учащихся под руководством педагога. Вторая – самостоятельную работу каждого учащегося. Наиболее эффективной является организация групповой работы.

Методы, используемые при реализации программы в обучении:

- практический (работа с программами Trik Studio, mBlock, LufftOf).
- наглядный (фото и видеоматериалы по БПЛА, распечатки рабочих окон компьютерных программ);
- словесный (инструктажи, разъяснения);
- инновационные методы (поисково-исследовательский, игровой);
- работа с литературой (изучение специальной литературы, схем и материалов Интернета).

В программе применяются приемы: создание проблемной ситуации, построение алгоритма сборки модели, составления программы.

В основе реализации программы используются следующие педагогические технологии:

- личностно-ориентированное обучение;
- игровые технологии;
- здоровье сберегающие технологии.
- информационные технологии

Организация занятий

Занятия начинаются с небольшой теоретической части. На компьютере посредством программы Trik Studio, mBlock, LufftOf создается программа управления БПЛА. На компьютере тестируется программа.

Одним из ожидаемых результатов занятий по всем курсам, является участие учащихся в различных конкурсах, соревнованиях по управлению БПЛА.

Способы проверки знаний, учащихся: педагогическое наблюдение, тестирование, самостоятельная работа, анализ работ, соревнованиях.

Формы подведения итогов: презентация работ, соревнования.

Формы проведения занятий:

− практические занятия;

− теоретические занятия;

− самостоятельная работа;
− соревнования по робототехническим и инженерным дисциплинам.

Материально-техническое обеспечение:

Занятия проводятся в кабинете, спортивном зале, соответствующем требованиям безопасности, пожарной безопасности, санитарным нормам. Кабинет имеет хорошее освещение и периодически проветриваться. В наличии аптечка с медикаментами для оказания первой медицинской помощи.

- столы и стулья;
- доска;
- квадрокоптеры Геоскан Пионер Мини, SymaZ6
- ноутбук с программным обеспечением Trik Studio, mBlock,LufftOf.
- мультимедийная установка.

Оборудование:

1) Учебные парты – 10 шт.
2) Стулья 19 шт.
3) Стол -1 шт.
4) Интерактивная доска- 1 шт.
5) Мультимедийный проектор-1 шт.
6) Шкаф - 1 шт.
7) Компьютеры (ноутбуки)-5 шт.
8) Поля для соревнований -3 шт.

Кадровое обеспечение:

Наличие педагога, реализующего данную программу.

Список литературы для педагога (методическая и нормативная база):

Воздушный кодекс Российской Федерации (актуальная редакция).
Росавиация. Официальный сайт. Раздел «Беспилотная авиация» – для актуальных правовых нововведений, карт и разъяснений.
Федеральные авиационные правила:
ФАП-247 «Правила использования воздушного пространства Российской Федерации».
ФАП-141 «Требования к эксплуатантам беспилотных авиационных систем».
https://favt.gov.ru/dejatelnost-bespilotnaya-aviatsiya/

Книги и руководства:

Борзов, А.С. «Беспилотные летательные аппараты: конструкция, расчет, проектирование». – Учебное пособие для общего понимания.
Руководства по эксплуатации и SDK (Software Development Kit) для конкретных образовательных БПЛА (DJI Tello EDU, Ryze, Arduino-совместимые платформы).

Для учащихся (учебная и практическая литература):

Основы:

Голдберг, Д. «Роботы будущего. Дроны, искусственный интеллект, нейросети». – Популярное издание для мотивации и общего кругозора. Год издания: 2013 Издательство: Азбука-Аттикус, Machaon
Подробнее на livelib.ru:
https://www.livelib.ru/book/877002/editions?ysclid=mjkt4ppgo6083740
Майкл, Э. «Программирование дронов на Python». – Для углубленного изучения программирования (для старших школьников).
«Основы Python. Программирование дронов» от МЭО Академия https://kb.academy-meo.ru/drone-programming-offline

Практика и программирование:
Официальная образовательная документация для DJI Tello EDU (на сайте DJI).
Ф.С. Ву «Scratch для юных програмистов». – Для начального программирования дронов через Scratch.
«Arduino для начинающих». (Серия книг, например, от М. Шварца). – Для изучения основ на базе Arduino-коптеров.

Интернет-источники (для педагогов и учащихся):

Официальные и образовательные платформы:
«Аэромобиль» (Росавиация): Приложение и портал для регистрации БПЛА и получения разрешений на полёты. Ключевой ресурс.
https://aeromobil.gov.ru/
Курс «Основы беспилотной авиации» на Stepik/GeekBrains: Бесплатные вводные курсы по теории и праву.
DJI Education: Официальный портал с уроками и проектами для Tello EDU.
https://education.dji.com/

Сообщества и актуальная информация:

UAV.RU / Droners.RU: Крупнейшие русскоязычные сообщества и новостные порталы о БПЛА (обзоры, новости законодательства, форумы).
Канал на RuTube:
«Беспилотная авиация» (официальный канал Росавиации с разъяснениями).
Образовательные каналы, связанные с Tello EDU, Arduino, Raspberry Pi и робототехникой (например, «Амперка», «Простые роботы»).

Сервисы для практики:

Симуляторы: VelociDrone, DJI Flight Simulator, Unreal Engine с плагинами для симуляции дронов – для безопасной отработки пилотирования.
Программирование: DroneBlocks (
Официальный сайт Геоскан: https://www.geoscan.ru/ru

Словарь терминов

1. Общие понятия и классификация
2. Конструкция и компоненты
3. Управление и полет

- **ESC (Electronic Speed Controller)** — электронный регулятор хода. Устройство, управляющее скоростью вращения бесколлекторного двигателя.
- **FPV (First Person View)** — вид от первого лица. Система передачи видео с камеры на БПЛА на пульт оператора или очки в реальном времени.
- **GPS/ГЛОНАСС модуль** — приемник спутниковой навигации, определяющий координаты, высоту и скорость БПЛА.
- **IMU (Inertial Measurement Unit)** — инерциальный измерительный блок. Совокупность датчиков (акселерометр, гироскоп), измеряющих ускорение и угловую скорость аппарата.
- **БВС (Беспилотная авиационная система)** — комплекс, включающий сам БПЛА, пульт управления, систему связи, наземную инфраструктуру и персонал.
- **Бесколлекторный двигатель (Brushless Motor)** — основной тип двигателей в БПЛА, отличающийся высокой эффективностью и надежностью.
- **БПЛА (Беспилотный летательный аппарат)** — летательный аппарат без экипажа на борту, управляемый оператором дистанционно или в автоматическом режиме.
- **БПЛА самолетного типа (Крылатый БПЛА, Fixed-Wing)** — аппарат с неподвижным крылом, для полета которого используется аэродинамическая подъемная сила.
    - **Гексакоптер (Hexacopter)** — 6 роторов.
- **Гибридный БПЛА (VTOL - Vertical Take-OffandLanding)** — аппарат, способный взлетать и садиться вертикально, как мультикоптер, но летать горизонтально с высокой эффективностью, как самолет.
- **Дрон** — распространенное бытовое название БПЛА.
    - **Квадрокоптер (Quadcopter)** — 4 ротора.
- **Мультикоптер** — БПЛА с несколькими винтами (роторами). В зависимости от их количества:
    - **Октокоптер (Octocopter)** — 8 роторов.
- **Оператор БПЛА** — специалист, управляющий полетом дрона.
- **Полетный контроллер (ПК, FlightController - FC)** — "мозг" БПЛА, микрокомпьютер, который обрабатывает данные с датчиков и стабилизирует полет.
- **Пульт управления (ПДУ, Remote Controller - RC)** — устройство для ручного управления БПЛА.
- **Симулятор полетов** — программное обеспечение, имитирующее полет БПЛА
- **Телеметрия** — беспроводная передача полетных данных (скорость, высота, заряд батареи и т.д.) с БПЛА на пульт управления.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Правила по технике безопасности

1. Перед началом работы следует убедиться в исправности электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, наличии заземления компьютера, его работоспособности.
2. Для исключения поражения электрическим током запрещается: часто включать и выключать компьютер без необходимости, прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера, работать на средствах вычислительной техники мокрыми руками, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе, класть на средства вычислительной техники посторонние предметы.
3. Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.
4. Запрещается проверять работоспособность электрооборудования в неприспособленных для эксплуатации помещениях с токопроводящими полами, сырых, не позволяющих заземлить доступные металлические части.
5. Во избежание поражения электрическим током, при пользовании электроприборами нельзя касаться одновременно каких –либо трубопроводов, батарей отопления, металлических конструкций, соединенных с землей.

На рабочем месте запрещается иметь огнеопасные вещества.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ КАРТОЧКА

учета проявления творческих способностей

Фамилия, имя учащегося

_____

Возраст_____

Вид и название детского объединения

_____

_____

Ф.И.О. педагога

_____

Дата начала наблюдения

_____

Баллы:

Не умею (1).
Умею иногда (2).
Умею с чьей-то помощью (3).
Умею, но в зависимости от сложности материала (4).
Умею всегда (5).

Таблица мониторинга образовательных результатов:

№	Ф. И. Учащегося	Уровень развития умений и навыков								
		Уровень владения терминологией и теоретическими знаниями по разделам программы			Уровень навыков сборки робота по инструкции.			Уровень навыков создания простейших программ (алгоритмов).		
		Сент.	Дек.	Май.	Сент.	Дек.	Май.	Сент.	Дек.	Май.
1										
2										

Формы отслеживания и контроля развивающих и воспитательных результатов:

-оценка устойчивости интереса учащихся к занятиям с помощью наблюдения педагога и самооценки учащихся.

-оценка устойчивости интереса обучающихся к участию в мероприятиях, направленных на формирование и развитие общекультурных компетенций с помощью наблюдения педагога и самооценки учащихся;

-статистический учет сохранности контингента учащихся;

-сравнительный анализ успешности выполнения заданий, учащихся на начальном и последующих этапах освоения программы;

-анализ творческих работ, учащихся;

-создание банка индивидуальных достижений, учащихся;

-оценка степени участия и активности учащихся в командных проектах, соревновательной и конкурсной деятельности;

-оценка динамики показателей развития познавательных способностей, учащихся (внимания, памяти, изобретательности, логического и пространственного мышления и т.д.) с помощью наблюдения педагога и самооценки учащихся;

-наблюдение и фиксирование изменений в личности и поведении учащихся с момента поступления в объединение и по мере их участия в деятельности;

-индивидуальные и коллективные беседы с учащимися.

Упражнения для Модуля 1: История и значение БПЛА

(4 часа - теория)

Упражнение 1.1: «Эволюция БПЛА в одной инфографике»

- **Задача:** создать визуальную временную шкалу (инфографику), отражающую ключевые вехи в истории развития БПЛА.
- **Содержание:**
  1. Студенты делятся на мини-группы.
  2. Каждая группа выбирает или получает определенную эпоху (напр., «Первые проекты», «Холодная война», «Современность»).
  3. Необходимо исследовать и выделить 3-4 самых значимых события, изобретения или модели БПЛА в этот период.
  4. Результат оформить в виде одного слайда презентации с изображениями и краткими описаниями.
- **Цель:** систематизировать знания по истории, развить навыки анализа и визуализации информации.

Упражнение 1.2: «БПЛА для решения проблем города»

- **Задача:** разработать предложение по применению БПЛА для решения конкретной проблемы своего города или региона.
- **Содержание:**
  1. Студенты индивидуально или в парах выбирают проблему (напр., мониторинг пробок, обследование крыш исторических зданий, поиск несанкционированных свалок, доставка медикаментов).
  2. Необходимо кратко описать:
     - Какую задачу решит БПЛА?
     - Какой тип аппарата лучше подойдет (мультикоптер, самолетного типа) и почему?
     - Какое оборудование ему потребуется (камера, тепловизор, грузозахват)?
     - В чем экономический или социальный эффект?
- **Цель:** понять практическую ценность БПЛА в гражданских сферах, научиться обосновывать выбор технологии.

Упражнения для Модуля 2: Управление и практика БПЛА

(40 часов - теория + практика)

Упражнение 2.1: «Предполетный чек-лист и имитация полета»

- **Задача:** провести полную предполетную подготовку и отработать действия на симуляторе в нештатной ситуации.
- **Содержание:**

1. **Часть 1:** Студент получает карточку с условиями (напр., «БПЛА: DJI Mavic 3, Местность: поле у леса, Ветер: 5 м/с»). Он должен устно или письменно провести весь предполетный checklist: осмотр аппарата, проверка батареи, калибровка компаса, оценка зоны полетов.
2. **Часть 2:** на симуляторе (например, DJI Flight Simulator, Liftoff) инструктор создает нештатную ситуацию (напр., «отказ одного двигателя на высоте 30 метров», «резкая потеря ориентации по видео»). Задача студента — безопасно посадить аппарат, используя резервные системы и инструменты (например, переключившись на ATTI mode и ориентируясь только по виду с камеры).

- **Цель:** довести до автоматизма критически важные процедуры безопасности и действия в аварийных ситуациях.

Упражнение 2.2: «Полетная миссия «Точный квадрат»

- **Задача:** выполнить точный полет по заданному маршруту с фиксацией объектов.
- **Содержание:**
  1. На учебном полигоне расставляются 4 вешки, forming квадрат 20x20 метров.
  2. Задача студента:
     - Взлететь и зависнуть в центре квадрата.
     - Последовательно и точно подлететь к каждой вешке, обогнуть ее и вернуться в центр.
     - На каждой вешке сделать четкую фотографию условного объекта (например, QR-кода, прикрепленного к ней).
     - Совершить посадку в точке взлета.
  3. Оценивается точность позиционирования, плавность управления, качество полученных снимков и общее время выполнения.
- **Цель:** отработать точный контроль положения аппарата в пространстве, плавное управление и выполнение последовательности задач.

Упражнения для Модуля 3: Программирование БПЛА на Python

(28 часов - теория + практика)

Упражнение 3.1: «Автоматизированный осмотр периметра»

- **Задача:** написать скрипт на Python (с использованием DroneKit или DJI SDK), который автоматически запускает БПЛА по заданному маршруту.
- **Содержание:**
  1. Студенту даны координаты четырех углов условного здания (например, 20x15 метров).
  2. Необходимо написать программу, которая:

        - Выполняет взлет на высоту 10 метров.
        - Последовательно пролетает до каждой точки, делая кратковременную паузу для «осмотра».
        - Возвращается в точку взлета и совершает посадку.
    3. **Усложнение:** добавить команду на включение/выключение подсветки или подачу звукового сигнала в каждой точке.
- **Цель:** освоить базовый синтаксис API для автоматизации полета, работу с глобальными координатами (GPS) и простейшими командами.

Упражнение 3.2: «Поиск и следование по цветовому маркеру» (с использованием OpenCV)

- **Задача:** создать прототип программы, которая заставляет БПЛА реагировать на цветовой объект в кадре.
- **Содержание:**
    1. Это упражнение сначала выполняется на ноутбуке с записью видео или видеопотоком с камеры БПЛА, без запуска двигателей (для безопасности).
    2. Студент пишет скрипт на Python с использованием библиотеки OpenCV.
    3. **Алгоритм:**
        - Захватить видео с камеры.
        - Обнаружить в кадре объект заданного цвета (например, красный конус или зеленый круг).
        - Рассчитать его положение (центр объекта) относительно центра кадра.
        - Если объект смещен влево — напечатать в консоль команду «Двигаться влево», если вправо — «Двигаться вправо» и т.д.
    4. **Усложнение (для продвинутых):** интегрировать код с Drone Kit и заставить дрон реально двигаться в сторону объекта на малой скорости и высоте.
- **Цель:** познакомиться с основами компьютерного зрения и принципами работы автономных систем, основанных на обратной связи от датчиков.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 283794527629869324954276015987693411863249112247

Владелец Телегин Юрий Викторович

Действителен С 10.03.2026 по 10.03.2027