

**Муниципальное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа №7 г Каменки**

ПРИНЯТО

на педагогическом совете
Протокол №1 от 29.08.2025



«УТВЕРЖДАЮ»

Приказ №21/2 от 01.09.2025

Директор школы

(Ю.В. Телегин)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

**«Управление БПЛА
(беспилотными летательными аппаратами)»**

Возраст участников: 11-14 лет

Срок реализации: 1 год

Составил:

педагог дополнительного образования
Шмокин Дмитрий Анатольевич

г. Каменка- 2025 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	9
2	Комплекс организационно-педагогических условий	11
	2.1. Календарный график образовательного процесса	11
	2.2. Формы и методы контроля, система отслеживания результатов освоения программы	12
	2.3. Организационно-педагогические условия реализации программы	13
	2.4. Список литературы и интернет-ресурсов	15
	2.5. Словарь терминов	18
3	Приложение	19

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 11 до 14 лет и реализуется на базе МОУ СОШ №7 г. Каменки в объединении «Управление БПЛА».

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 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Письмо Министерства образования и науки РФ №09-3242 от 18.11.2015 г. «Методические рекомендации (включая разноуровневые программы);

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность,

электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. №678-р;

- 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 № 28 от 02.09.2024г;

- Положение о промежуточной аттестации и аттестации по итогам завершения программы № 28 от 02.09.2024г.

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящий момент развиваются нано-технологии, электроника, механика и программирование. Средства беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) интенсивно проникают практически во все сферы деятельности человека.

Поэтому возникла необходимость обучения начальному конструированию, которое поможет учащимся приобрести знания в области технических наук, даст практические навыки и умения при работе с простейшими инструментами и материалами.

Новизна заключается в применении различных комплектов БПЛА разного уровня. Разработка, сборка и построение алгоритма поведения объекта БПЛА позволяет учащимся самостоятельно освоить целый набор знаний из разных областей, в том числе смежной области БПЛА, электроники, механики, программирования, что способствует повышению интереса к быстроразвивающейся науке.

Педагогическая целесообразность этой программы состоит в том, что робототехника и ее подвид управление БПЛА активизирует развитие учебно-познавательных компетенций учащихся, способствует развитию технического творчества, учащиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным в процессе конструирования и программирования. 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», модифицированная и разработана на основе программы технической направленности педагога дополнительного образования Колотова Андрея Дмитриевича.

Основными авторами и драйверами программ по БПЛА для российских школ 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 курса (из 3-х модулей):

1. История БПЛА. В нем учащиеся узнают историю создания и развития беспилотных летательных 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, целеустремленность, 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:

- познакомить с первоначальными знаниями о истории развития БПЛА и значении БПЛА в современной жизни;
- развить интерес к научно-техническому творчеству, технике и высоким технологиям;
- воспитать трудолюбие и самостоятельность.

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 13-14 лет, приходит логическое мышление. Подросток стремится к самообразованию. В данном возрастном периоде у ребенка 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 часов 72

Занятия проводятся 1 раза в неделю по 2 академических часа (академический час - 45 минут) с 1 десятиминутным перерывом.

На обучение по программе учащиеся принимаются в соответствии с возрастной категорией.

Состав группы обучения – от 11 до 15 человек.

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 стартовом уровне:

Даются понятия о начальном техническом устройстве 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		14	6	8	
1.1	Вводное занятие. Техника безопасности. История и классификация БПЛА.	4	2	2	Тест, устный опрос.
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		40	4	36	
2.1	Основы управления на симуляторе. Отработка базовых маневров.	8	1	7	Наблюдение, зачет по выполнению норматива.
2.2	Практические полеты: базовые навыки (взлет/посадка, зависание, движение по траектории).	10	1	9	Наблюдение, контрольное упражнение.
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, наблюдение.

2.5	Подготовка и планирование полетной миссии. Аэрофотосъемка.	8	-	8	Защита плана полета, анализ полученных данных.
Раздел 3: Программирование и автоматизация полетов		18	2	16	
3.1	Введение в DroneKit/Python. Написание скрипта для автоматического взлета и посадки.	8	1	7	Проверка работоспособности кода.
3.2	Программирование автономного полета по точкам. Чтение телеметрии.	8	1	7	Защита итогового проекта (демонстрация полета).
3.3	Итоговая аттестация	2	-	2	Соревнования (зачет) по пилотированию и автоматизации.
Итого:		72	12	60	

Содержание.

Программа курса "Управление БПЛА"

Общая трудоемкость курса: 72 академических часа.

Модуль 1: История и значение БПЛА для жизнедеятельности человека.

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). Тема 1.4: Нормативно-правовое регулирование. Основы воздушного законодательства. Получение разрешений и пилотских сертификатов.

Практика: Создание схем устройства БПЛА

Контроль: тестирование, самостоятельная работа

Модуль 2: Управление и практика БПЛА

(Теория и практика - 40 часов)

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 (Pre-flight checklist). 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 (ACRO/Manual mode). Аварийные ситуации: Отработка действий при потере связи, GPS-сигнала, отказ одного из двигателей. Организация полетных missions для аэрофотосъемки и мониторинга. Техническое обслуживание, диагностика неисправностей и ремонт.

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

Модуль 3: Программирование БПЛА на языке Python

(Теория и практика - 28 часов)

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

Итоговая аттестация: Защита зачетной работы по программированию (Модуль 3) и демонстрация практических навыков пилотирования (Модуль 2).

Планируемые результаты:

По завершении курса обучающийся будет способен:

Знать и понимать:

- Историю развития, классификацию и ключевые сферы применения БПЛА.
- Основы устройства БПЛА, назначение ключевых компонентов (полетный контроллер, датчики, ESC).
- Актуальные требования воздушного законодательства РФ для полетов гражданских БПЛА.

- Базовые принципы автоматизации полетных заданий с использованием Python.

Уметь:

- Выполнять полный цикл предполетной подготовки и проверки (pre-flight checklist).
- 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 (DroneKit).

Владеть:

- Навыками безопасного управления БПЛА в различных условиях.
- Навыками базового технического обслуживания и диагностики аппарата.
- Технологией программирования автономных полетных заданий.
- Навыками анализа телеметрии и данных, полученных с БПЛА.

Итог: Выпускник курса будет обладать комплексными компетенциями — от понимания теории и правовых норм до уверенного практического пилотирования и основ программирования дронов.

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

[illegible]

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, проводится в следующих формах: самостоятельных работ, мини – выставок, тестирований. Промежуточная аттестация учащихся проводится в конце полугодия (декабрь).

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

В объединении используются следующие **виды контроля**:

- самостоятельная работа;
- выставка;
- творческая работа;
- 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:

а) «высокий» - положительные изменения личностного качества, учащегося в течение учебного года признаются как максимально возможные для него;

б) «средний» - изменения произошли, но учащийся потенциально был способен к большему;

в) «низкий» - изменения не замечены.

Оценочный материал в приложении №3

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

Главным результатом реализации программы является создание каждым учащимся своего оригинального продукта, а главным критерием оценки учащегося является не столько его талантливость, сколько его способность трудиться, способность упорно добиваться достижения нужного результата. Это возможно при:

- Организации текущих выставок лучших работ. Представление собственных модернизированных моделей на этих выставках.

- Наблюдение за работой учащихся на занятиях, командный анализ проведённой работы.

- Участие учащихся в соревнованиях, конкурсах разного уровня. Промежуточная аттестация по завершению программы проводится по

результатам подготовки и защиты творческой работы (участия в соревнованиях).

Формы проведения занятий:

- практические занятия;
- теоретические занятия;
- самостоятельная работа, творческие конкурсы, творческие работы;
- соревнования по робототехническим и инженерным дисциплинам.

Организационно-педагогические условия реализации программы

По мере накопления знаний и практических умений по конструированию педагог привлекает учащихся самостоятельно проводить анализ моделей, участвовать в творческой деятельности и защите своих творческих работ.

Анализ моделей позволяет учащимся вспомнить предыдущий материал, упражняет их в наблюдательности, в возможности самостоятельного применения приобретенных опыта и знаний.

Кадровое обеспечение:

Наличие педагога, реализующего данную программу.

Методическое обеспечение.

В программе используются комплексы Геоскан Пионер Мини, Suma Z6 и аппаратно-программное обеспечение Trik Studio, mBlock, 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).
- наглядный (фото и видеоматериалы по БПЛА, распечатки рабочих окон компьютерных программ);
- словесный (инструктажи, беседы, 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.

Организация занятий

Занятия начинаются с небольшой теоретической части. На компьютере посредством программы Trik Studio, mBlock, 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 творческих работ, участие в конкурсах, выставках, соревнованиях.

Формы подведения итогов: презентация творческих работ, соревнования.

Критериями выполнения программы служат: знания, умения и навыки массовость и активность, участие в мероприятиях.

Материально-техническое обеспечение:

Занятия проводятся в кабинете, спортивном зале или (в хорошую погоду) на футбольном поле, 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, Syma Z6
- ноутбук с программным обеспечением Trik Studio, mBlock,
- 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) Набор «Лабиринт»- 1 шт.
- 9) Поля для соревнований -3 шт.

Методы:

- наглядные методы (рассматривание подлинных изделий, иллюстраций, альбомов, открыток, таблиц, видеофильмов и др. наглядных пособий);
- словесные методы (беседа, использование художественного слова, указания, пояснения);
- практические методы (самостоятельное выполнение детьми декоративных изделий, упражнения).

В основе реализации программы используются следующие педагогические технологии:

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

Рекомендуемый список учебной литературы по курсу "Управление БПЛА"

Общая и фундаментальная литература (ко всем модулям)

1. ОСТ 1 02856-2019 "Аппараты беспилотные авиационные гражданские. Термины и определения".

- *Зачем нужно:* Ключевой официальный документ для стандартизации терминологии. Необходим для понимания нормативной базы.

2. Воздушный кодекс Российской Федерации (последняя редакция), ФАП-247, ФАП-141.

- *Зачем нужно:* Обязательное изучение для легальных полетов. Регулирует права и обязанности оператора БПЛА.

К Модулю 1: История и значение БПЛА

1. Лоу, Энди. Беспилотные летательные аппараты: иллюстрированная история дронов.

- *Зачем нужно:* отлично подходит для первого модуля. Дает наглядное представление об эволюции БПЛА через богатый иллюстративный материал.

2. Носов, К.В. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и противодействие.

- *Зачем нужно:* раскрывает военно-техническую историю и роль БПЛА в геополитике, что важно для понимания их значимости.

3. Отраслевые отчеты и журналы: «Беспилотные системы», «Российские беспилотники», отчеты компаний (DJI, Skymec, etc.).

- *Зачем нужно:* позволяет быть в курсе текущего состояния и трендов рынка в сельском хозяйстве, логистике, геодезии и т.д.

К Модулю 2: Управление и практика БПЛА

1. Барнхарт, Р.К. и др. Введение в беспилотные авиационные системы (Introduction to Unmanned Aircraft Systems / Richard K. Barnhart et al.).

- *Зачем нужно:* Фундаментальный зарубежный учебник, охватывающий все аспекты: историю, физику полета, связь, навигацию, управление и правовые нормы. Есть переводы.

2. Острейковский, В.А. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов.

- *Зачем нужно:* для углубленного понимания теоретических основ полета, устойчивости и управляемости БПЛА. Для продвинутых студентов.

3. Руководства по эксплуатации (РИ) к конкретным моделям БПЛА (например, DJI Phantom/Mavic, квадрокоптеры серии F450/F550 на ArduPilot/PX4).

- *Зачем нужно:* Самый важный практический документ. Содержит check-lists, процедуры калибровки, коды ошибок и правила безопасности для конкретного аппарата.

4. Austin, R. Unmanned Aircraft Systems: UAVS Design, Development and Deployment.

- *Зачем нужно:* Классическая книга, подробно разбирающая проектирование, системы и применение БВС. Отлично подходит для понимания "как это работает".

К Модулю 3: Программирование БПЛА на Python

1. Лангерам, Д. Программирование дронов для чайников (Programming Drones for Dummies / Sarah Guthals, Mark

Wever).

- *Зачем нужно:* Идеальная отправная точка для новичков в программировании. Объясняет основы на примере популярных платформ.

2. Официальная документация к платформам:

- Геоскан <https://geoskan.ru>
- DroneKit-Python Documentation (<https://dronekit.io/>)
- DJI Developer Documentation (<https://developer.dji.com/>)
- ArduPilot Documentation (<http://ardupilot.org/>)
- *Зачем нужно:* это первоисточник и главный справочный материал. Содержит tutorials, API reference и примеры кода.

3. Доусон, М. Програмируем на Python (или любое другое базовое руководство по Python).

- *Зачем нужно:* Необходим для изучения синтаксиса и основных конструкций языка перед тем, как переходить к специализированным библиотекам.

4. Таккар, М. Компьютерное зрение с помощью Python (или аналогичная литература по OpenCV).

- *Зачем нужно:* для студентов, которые хотят углубиться в задачи автоматического слежения, навигации по визуальным ориентирам и анализа данных с камеры.

Полезные интернет-ресурсы:

- ArduPilot Wiki (<http://ardupilot.org/>) — огромная база знаний по настройке, калибровке и программированию открытых полетных контроллеров.
- PX4 User Guide (<https://docs.px4.io/>) — аналогичный ресурс для полетного контроллера PX4.
- **Форумы:** DIY Drones, RCGroups — сообщества энтузиастов, где можно найти ответы на практические вопросы.
- **Курсы на Coursera/Stepik:** "Robotics: Aerial Robotics" (University of Pennsylvania) и другие.

Рекомендация по использованию:

- Для модуля 1 сделайте акцент на статьи, отчеты и иллюстрированные истории.
- Для модуля 2 основными книгами должны стать Барнхарт/Остин + РУ к тем дронам, на которых проходят практику.

- Для **модуля 3** главный источник — официальная документация (DroneKit/DJI SDK), а книги Доусона и Лангерама — как вспомогательные материалы для входа в тему

Словарь терминов

Словарь терминов по курсу "Управление БПЛА"

1. Общие понятия и классификация

- **БПЛА (Беспилотный летательный аппарат)** — летательный аппарат без экипажа на борту, управляемый оператором дистанционно или в автоматическом режиме.
- **БВС (Беспилотная авиационная система)** — комплекс, включающий сам БПЛА, пульт управления, систему связи, наземную инфраструктуру и персонал.
- **Дрон** — распространенное бытовое название БПЛА.
- **Мультикоптер** — БПЛА с несколькими винтами (роторами). В зависимости от их количества:
 - **Квадрокоптер (Quadcopter)** — 4 ротора.
 - **Гексакоптер (Hexacopter)** — 6 роторов.
 - **Октокоптер (Octocopter)** — 8 роторов.
- **БПЛА самолетного типа (Крылатый БПЛА, Fixed-Wing)** — аппарат с неподвижным крылом, для полета которого используется аэродинамическая подъемная сила.
- **Гибридный БПЛА (VTOL - Vertical Take-Off and Landing)** — аппарат, способный взлетать и садиться вертикально, как мультикоптер, но летать горизонтально с высокой эффективностью, как самолет.

2. Конструкция и компоненты

- **Полетный контроллер (ПК, Flight Controller - FC)** — "мозг" БПЛА, микрокомпьютер, который обрабатывает данные с датчиков и стабилизирует полет.
- **IMU (Inertial Measurement Unit)** — инерциальный измерительный блок. Совокупность датчиков (акселерометр, гироскоп), измеряющих ускорение и угловую скорость аппарата.
- **GPS/ГЛОНАСС модуль** — приемник спутниковой навигации, определяющий координаты, высоту и скорость БПЛА.
- **ESC (Electronic Speed Controller)** — электронный регулятор хода. Устройство, управляющее скоростью вращения бесколлекторного двигателя.
- **Бесколлекторный двигатель (Brushless Motor)** — основной тип двигателей в БПЛА, отличающийся высокой эффективностью и надежностью.

- **FPV (First Person View)** — вид от первого лица. Система передачи видео с камеры на БПЛА на пульт оператора или очки в реальном времени.
- **Телеметрия** — беспроводная передача полетных данных (скорость, высота, заряд батареи и т.д.) с БПЛА на пульт управления.

3. Управление и полет

- **Оператор БПЛА** — специалист, управляющий полетом дрона.
- **Пульт управления (ПДУ, Remote Controller - RC)** — устройство для ручного управления БПЛА.
- **Симулятор полетов** — программное обеспечение, имитирующее полет БПЛА

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 непригодных 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 DroneKit 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.