МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕТСКИЙ ЦЕНТР «ОРЛЁНОК»
ДЕТСКИЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКИ

Программа утверждена на
методическом совете детского
инновационного центра
авиации и космонавтики
«17» января 2025 г.

Директор ДИЦАиК
_____ О.Б. Зотова

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы управления квадрокоптерами»

технической направленности

Срок реализации программы: 14 академических часов

Автор и разработчик программы:
Бынин Константин Сергеевич,
педагог дополнительного образования
детского инновационного центра
авиации и космонавтки

2025 год

Пояснительная записка.

Современное состояние общества требует интенсивного развития передовых наукоемких инженерных дисциплин, масштабного возрождения производств и глубокой модернизации научно-технической базы. В связи с этим ранняя инженерная подготовка подростков по профильным техническим дисциплинам, дальнейшая профессиональная ориентация в секторы инновационных производств особенно важна.

В настоящее время отрасль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является относительно новой, но уже стала очень перспективной и быстроразвивающейся. Одно из главных преимуществ БПЛА – исключение человеческого фактора при выполнении поставленной задачи, который особенно сказывается в опасных для жизни человека задачах. Многие из этих аппаратов используются для выполнения серьезных задач: фото- и видеосъемки, наблюдения и мониторинга различных объектов, процессов и явлений, в том числе наблюдение за труднодоступными объектами, аэрофотосъемки, доставки небольших грузов и др. Интенсивное внедрение мультикоптеров в нашу повседневную жизнь требует, чтобы пользователи обладали знаниями в области управления, программирования, создания и обслуживания беспилотных летательных аппаратов, что будет способствовать быстрому развитию отрасли.

Изучение БПЛА позволит обучающимся ознакомиться с современными технологиями, разовьет их коммуникативные способности, навыки взаимодействия, самостоятельность при принятии решений, раскроет их творческий потенциал.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы управление квадрокоптерами» (далее – программа) технической направленности базового уровня направлена на ознакомление обучающихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных летательных аппаратов. Программа ориентирована на обучающихся, желающих изучить сферу применения беспилотных летательных аппаратов и получить практические навыки в пилотировании и настройке беспилотных летательных аппаратов.

Актуальность программы обусловлена тем, что полученные знания становятся теоретической и практической основой участия обучающихся в техническом творчестве, в выборе ими будущей профессии, в определении дальнейшего жизненного пути.

Новизна программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что она позволяет сформировать у обучающихся целостную систему знаний, умений и навыков, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем, а также освоить управление БПЛА.

Программа разработана согласно соответствующим нормативно-правовым и концептуальным документам.

- Указ президента РФ от 7 мая 2018 г. N 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
- Национальный проект РФ «Образование», созданный по Указу Президента Российской Федерации Путина В.В. от 7 мая 2018 № 204.
- Приказ Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».
- Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся».
- Паспорт приоритетного проекта «Доступное дополнительное образование для детей», утвержден протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам от 30 ноября 2016 г. № 11.
- Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 года N 1642.
- Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 N 467 «Об утверждении целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года.

2. Краткая характеристика участников программы: подростки 13 – 15 лет (мальчики и девочки) без опыта в данном виде деятельности, учебная группа до 15 человек.

3. Понятийный аппарат.

БПЛА (беспилотный летательный аппарат) - летательный аппарат без экипажа на борту.

Квадрокоптер – БПЛА мультироторного типа, имеющий четыре винта.

Тангаж – угол между продольной осью БПЛА и линией горизонта.

Крен – наклон БПЛА в вертикальной плоскости.

Угол поворота – наклон БПЛА в горизонтальной плоскости.

LPS – ультразвуковая система позиционирования, используется совместно с системой навигации в помещении Геоскан Локус.

GPS/Глонасс – система используется вне помещения.

OPT – оптическая система позиционирования.

4. Целевой блок.

Цель: способствовать формированию у подростков начальных знаний и инженерных навыков в области моделирования, конструирования,

программирования и эксплуатации сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов (квадрокоптеров).

Задачи:

Личностные:

- способствовать развитию инженерного мышления, навыков конструирования и пилотирования БПЛА;
- способствовать расширению кругозора детей в области применения беспилотных летательных аппаратов.

Метапредметные:

- способствовать воспитанию умения работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- способствовать формированию потребности в творческой деятельности, стремлению к самовыражению через техническое творчество.

Предметные:

- познакомить подростков с конструкцией, механизмами, используемыми в БПЛА, их назначении, перспективах развития;
- дать основы теоретических знаний основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА;
- познакомить с основами программирования беспилотного летательного аппарата.

Образовательные результаты:

Основные группы образовательных результатов	**Формулировка результата**	**Показатели результата**
Личностные	Развитие инженерного мышления, навыков конструирования и пилотирования БПЛА.	Имеет представление о конструирования и пилотирования БПЛА.
Метапредметные	Умение работать в команде, эффективно распределять обязанности.	Работая в команде, создает итоговый проект.
Предметные	Знает роль и место БПЛА в жизни современного общества, основные понятия и технические термины БПЛА, основные компоненты и принципы работы квадрокоптера «Пионер макс», основы программирования квадрокоптера.	Итоговый проект.

5. Содержание программы.

Учебно-тематический план.

№	Тема занятия	Краткое содержание темы занятия	Кол-во часов
1	«Вводное занятие»	Классификация и область применения БПЛА. Полеты на симуляторе FPV Freerider.	2
2	«Основы управления»	Основы теории полета квадрокоптера. Пульт управления, практика управления квадрокоптерами в безопасном воздушном пространстве.	2
3	«Конструкция квадрокоптера»	Основные детали конструкции квадрокоптера «Пионер макс», настройка квадрокоптера в программе Pioneer Station.	2
4	«Основы программирования квадрокоптера»	Системы позиционирования квадрокоптера «Пионер макс». Основы программирования квадрокоптера.	2
5	«Получения снимков»	Отладка программы облета объекта и получения снимков.	2
6	«Создания 3D модели объекта»	Интерфейс программы Agisoft Metashape. Создания 3D модели объекта. Подготовка итоговых презентаций	2
7	«Итоговое занятие»	Итоговое занятие. Презентация результатов.	2
	Итого:		14

6. Методическое обеспечение программы.

- краткое описание приёмов, методов, технологий организации образовательного процесса, форм занятий**:**

~ рассказ-диалог (объяснение, беседа, рассказ, обсуждение);

~ самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия;

~ метод кейсов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning).

Основная форма реализации программы: двухчасовые практико-ориентированные обучающие занятия.

Основные принципы, лежащие в основе реализации программы:

-учет индивидуальных и возрастных особенностей подростков;

-доступность содержания программы;

-наглядность в обучении;

-взаимосвязь всех сторон учебно-тренировочного процесса: теоретической,

физической, технической, психологической подготовок, педагогического контроля.

- дидактические материалы (таблицы, эскизы, схемы, плакаты, картины, фотографии, дидактические карточки, памятки, раздаточный материал, видеозаписи, аудиозаписи, мультимедийные материалы, компьютерные программные средства).

- слайд презентации по классификации и назначениям БПЛА;
- карточки с органами управлениями квадрокоптерами;
- карточки с полётными заданиями.

- электронные информационные и образовательные ресурсы.

1.Фетисов В.С., Неугодникова Л.М., Адамовский В.В., Красноперов Р.А. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние: [Электронный ресурс]. – Уфа, 2014. URL: – https://coollib.com/b/322192/read .
2.Геоскан Пионер: Документация. Загрузки. Видео: [Электронный ресурс] //сайт GEOSCAN. URL: https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/

7. Система диагностики и анализа образовательных результатов программы.

Наименование личностного образовательного результата:	
Показатели результата	***Способ оценки и диагностический инструмент***
Имеет представление о конструирования и пилотирования БПЛА.	Наблюдение во время занятий. Представления итогового проекта.
Наименование метапредметного образовательного результата:	
Показатели результата	***Способ оценки и диагностический инструмент***
Работая в команде, создает итоговый проект.	Представления итогового проекта.
Наименование предметного образовательного результата:	
Показатели результата	***Способ оценки и диагностический инструмент***
Знает: - роль и место БПЛА в жизни современного общества, историю и перспективы их развития; - основные понятия и технические термины БПЛА; - конструктивные особенности различных БПЛА и их применения; - основные компоненты и принципы работы квадрокоптера «Пионер	Устный опрос в конце занятия. Тестирование.

макс»; технику безопасности и требования, предъявляемые к эксплуатации квадрокоптера; способы настройки и подготовки квадрокоптера к полету; основы программирования квадрокоптера.	
Умеет: соблюдать технику безопасности и следовать требованиям, предъявляемым к эксплуатации квадрокоптером; производить ремонт квадрокоптера из набора «Пионер» фирмы «Геоскан»; подготавливать квадрокоптер к полету; владеть основными навыками управления квадрокоптером; программировать несложные полетные задания; создавать 3D модель объекта в программе Agisoft Metashape.	Практические задания по сборке и разборке квадрокоптера. Практическое задание по управлению квадрокоптером. Выполнение практического задания на соревновании.

8. Описание форм фиксации достижений участника.

Каждому участнику по итогам реализации программы вручается сертификат. Особо отличившиеся участники по итогам защиты итогового проекта получают грамоты.

9. Условия реализации программы.

Программа реализуется на базе учебного кабинета на 15 учебных мест, а также кабинета для выполнения безопасных полетов. Техническое оснащение кабинетов:

- компьютеры с установленными программами Pioneer Station, FPV Freerider, Agisoft Metashape;
- интерактивная доска с проектором;
- наборы для сборки квадрокоптера «Пионер макс»;
- оборудование для зоны безопасного полета.

10. Список литературы:

1. Биард Р.У., МакЛэйн Т.У. Малые беспилотные летательные аппараты. – Москва: Техносфера, 2018.
2. Бухалев В.А., Скрынников А.А., Болдинов В.А. Алгоритмическая

помехозащита беспилотных летательных аппаратов. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2018.
3. Василин Н.Я. Беспилотные летательные аппараты. – Минск: Попурри, 2003.
4. Гололобов В.Н., Ульянов В.И. Беспилотники для любознательных. – Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2018.
5. Догерти М.Дж. Дроны. Первый иллюстрированный путеводитель по БПЛА. – Москва: Гранд Мастер, 2017.
6. Килби Т., Килби Б. Собери и настрой свой квадрокоптер. /Пер. Яценков Я.С. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург,2016.
7. Погорелов В.И. Беспилотные летательные аппараты. Нагрузки и нагрев. Учебное пособие для СПО. – Москва: Юрайт, 2018.
8. Суомалайнен А. Беспилотники: автомобили, дроны и мультикоптеры. – Москва: ДМК Пресс, 2018.
9. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. – СанктПетербург: БХВ-Петербург,2015.

11. Приложения.

Планы-конспекты учебных занятий.

Занятие №1.

Тема: «Классификация и область применения БПЛА. Полеты на симуляторе FPV Freerider».

Задачи:

- познакомить учащихся с классификацией и областями применения БПЛА;
- отработать на практике управления квадрокоптером в симуляторе «FPV Freerider».

Предполагаемые результаты:

учащиеся

- имеют общее представление о классификации и областями применения БПЛА;
- умеют выполнять простые полетные задания в симуляторе «FPV Freerider».

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Начало занятия: организационный момент; инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на занятиях; знакомство с программой, с темой занятия; проведение начального анкетирования или устного опроса участников — **10 мин.**

2. Основной этап занятия — 75 мин.

Теоретическая часть – 30 мин.**:**

- классификация БПЛА, область применения;
- основы управления квадрокоптером.

Практическая часть – 45 мин.:

- выполнение простых полетных заданий в симуляторе «FPV Freerider».

3. Итоговый этап занятия: анализ результатов деятельности на занятии — **5 мин**.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

Основной этап занятия (теоретическая часть)

Беспилотный летательный аппарат (БЛА, БПЛА; в разговорной речи также «беспилотник» или «дрон», от англ. drone — трутень) — летательный аппарат без экипажа на борту.

Классификация БПЛА

По взлетной массе и дальности действия: микро и мини-БПЛА легкие малого радиуса действия, легкие среднего радиуса действия, средние, среднетяжелые, тяжелые среднего радиуса действия, тяжелые большой продолжительности полета, беспилотные боевые самолеты. Классификация БПЛА по назначению: военные и гражданские. Классификация БПЛА по принципу полета: самолетного типа с гибким крылом, вертолетного типа с машущим крылом, аэростатического типа.

Применение БПЛА

Аэрофотосъемка объектов. Наиболее востребованный вид работ, выполняемых с воздуха. Различают плановую и панорамную (видовую) аэрофотосъемку.

Контроль периметров охраняемых территорий. Помощь в поисково-спасательных работах. Обнаружение объектов. Роботизированный комплекс авиа наблюдения обеспечивает поиск, обнаружение и идентификацию объектов в режиме реального времени. Координация действий по предотвращению и тушению пожаров. Контроль содержания токсичных веществ и уровня радиации.

Основной этап занятия (практическая часть)

Подключение пульта FlySkYi6S к компьютеру проводом MicroUSB. Запуск симулятора. Интерфейс программы. Калибровка пульта управления. Основы работы в программе. Карта пилотирования. Отработка навыков управления квадрокоптером в симуляторе FPV Freerider. Анализ полетов, ошибок пилотирования.

Итоговый этап занятия

Анализируются достижения и характерные ошибки подростков, допущенные ими в практической деятельности.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. В начале занятия учащимся объясняется программа занятий, и какие итоговые результаты, полученные в течение занятий, можно продемонстрировать на итоговом занятии.
2. В теоретической части занятия по классификации и области применения БПЛА для лучшего усвоения нового материала рассказ сопровождается показом слайд-презентации, используя мультимедийный проектор и экран.
3. В практической части этапы подключения и калибровки пульта управления демонстрируются на преподавательском компьютере.

Методическое обеспечение:

- слайд презентация «Классификация и область применения БПЛА».

Оборудование:

- пульты управления FlySkYi6S;
- мультимедийное оборудование.

Занятие №2.

Тема: «Основы теории полета квадрокоптера. Пульт управления, практика управления квадрокоптерами в безопасном воздушном пространстве».

Задачи:

- познакомить учащихся с основами теории полета квадрокоптера;
- познакомить с работой пульта управления квадрокоптером;
- познакомить с правилами подготовки квадрокоптера к полету и мерами безопасности;
- отработать основные элементы полета в безопасном воздушном пространстве (сетке).

Предполагаемые результаты:

учащиеся

- знают основы теории полета квадрокоптера (тангаж, крен, рысканье);
- знают основные элементы управления на пульте;
- знают правила подготовки квадрокоптера к полету и меры безопасности во время выполнения полета;
- умеют выполнять основные элементы полета (взлет, зависание, посадка, разворот, полет по квадрату).

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. **Начало занятия:** организационный момент — **5 мин.**
2. **Основной этап занятия — 80 мин**.

Теоретическая часть – 20 мин.**:**

- основные понятия элементов полета (тангаж, крен, угол поворота);
- правила работы с пультом управления квадрокоптером;
- правила подготовки квадрокоптера к полету и меры безопасности во время полета в сетке.

Практическая часть – 60 мин.:

- отработка основных элементов полета в безопасном воздушном пространстве.

3. **Итоговый этап занятия:** анализ результатов деятельности на занятии — **5 мин**.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

Основной этап занятия (теоретическая часть)

Основные понятия элементов полета.

Тангаж – угол между продольной осью самолета и линией горизонта.

Крен – наклон самолета в вертикальной плоскости.

Угол поворота – наклон самолета в горизонтальной плоскости.

Для управления «Пионером» используется пульт FlySky i6S.

- По умолчанию пульт готов к эксплуатации и не требует дополнительной настройки или привязки.
- Используйте стики для управления полетом квадрокоптера.
- Используйте переключатель режимов для выбора режима полета квадрокоптера.
- Чтобы включить пульт, нажмите и удерживайте кнопки включения/выключения одновременно.

Правила подготовки квадрокоптера к полету.

Перед каждым взлетом, даже если не было аварий необходимо проверять:

1. Пропеллеры – проверить правильность установки и что вращению ничего не мешает, при необходимости – устранить помехи. Осмотреть на наличие повреждений, и убедиться в отсутствии зазубрин, вмятин, трещин, при необходимости – произвести замену пропеллеров, имеющие повреждения. Убедиться в затянутости гаек пропеллеров.
2. Рама и элементы защиты – убедиться в отсутствии повреждений и проверить затянутость всех винтов. При необходимости – произвести замену или ремонт поврежденных элементов рамы или защиты.
3. Аккумуляторы – убедиться в отсутствии механических повреждений защитной пленки, вздутий и характерного запаха химической реакции. При появлении малейших подозрений на повреждения, не используйте аккумулятор, и замените на исправный.
4. Полезная нагрузка – в случае использования полезной нагрузки необходимо убедиться в надежности установки и ее фиксации (камера, модуль захвата груза), а также отсутствии повреждений.
5. Провода – убедиться в отсутствии выпирающих и незакрепленных проводов, при необходимости зафиксировать и визуально убедиться в том, что пропеллеры не будут их касаться.

Обеспечение безопасности во время полёта.

1. Во время полета коптера четко выполнять все указания преподавателя или лётного инструктора.
2. Учебные полеты производить строго в обозначенной зоне и не допускать вылета за ее пределы. В случае если вы ее нарушили, незамедлительно вернуть коптер в обозначенное летное пространство или совершить посадку на месте, отключите двигатели, пульт дистанционного управления (Disarm) и вернитесь на исходную стартовую позицию.
3. При обучении полетам летать на уровне ниже собственного роста и рядом с собой на расстоянии, на котором видна ориентация коптера в пространстве. В случае сомнений ориентации коптера немедленно совершить посадку на месте, отключите двигатели, пульт дистанционного управления (Disarm) и вернитесь на исходную стартовую позицию.
4. При управлении коптером запрещаются резкие движения стиками, все движения выполняются плавно и аккуратно. Старайтесь не отрывать ваши пальцы от стиков управления.
5. Летную практику осуществлять с предельной осторожностью и выполнять элементы пилотирования, в которых нет сомнений. Запрещается

выполнять фигуры пилотажа, в успехе которых возникают сомнения, и фигуры, связанные с высоким риском аварийности.

6. Соблюдайте скоростной режим. Скорость полёта коптера держать в пределах скорости идущего человека.
7. Вернуть коптер к месту посадки к рассчитанному времени, не допускать полной разрядки аккумулятора в полёте.
8. Посадку осуществлять только на ровную открытую площадку вдали от препятствий.
9. После запланированной посадки выполнить действия, следуя правилам «Процедура выключения».

Основной этап занятия (практическая часть)

Предполагается отработка основных элементов полета (взлет, зависание, посадка, разворот, полет по квадрату) в безопасном воздушном пространстве.

Упражнение 1. Взлет и посадка

Прежде всего необходимо освоить правильные взлет и посадку. Плавно подвинув стик газа вперед до момента, когда коптер визуально будет буквально стремиться на взлет, в этой ситуации звук двигателей слегка меняет свою тональность. После одни точным движением стика увеличиваем тягу на величину, где коптер плавно, но резко оторвется от поверхности. Оказавшись на высоте 30-40 см, начинаем отрабатывать процесс посадки. Тут стоит быть особо внимательными, так как посадка является одной из самых трудных и опасных задач. Ни в коем случае не укладывайте сразу левый стик до упора вниз, тем самым полностью минимизируя тягу, которая приведет к резкому крушению коптера. Необходимо учиться плавно сбавлять газ стиком, снижая аппарат над поверхностью.

Упражнение 2. Зависание в воздухе (кормовой частью дрона к себе)

Очень важно научиться удерживать коптер в воздухе на одной высоте и в одной точке вручную, без помощи дополнительного режима поддержание высоты. Коптер может сносить в сторону ветром и турбулентные завихрения будут вынуждать коптер двигаться в пространстве, а истощение заряда аккумулятора – постепенно терять высоту. Поэтому контроль полета в режиме «зависания в воздухе» – одно из важнейших упражнений в процессе освоения пилотирования коптера.

Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета. Двигая стик газа вверх-вниз работаем над контролем высоты в течении 30 секунд, не допускать движение им влево-вправо! В противном случае нос коптера начнет поворачиваться. При отклонении коптера из стороны в сторону, одновременно с левым стиком газа, работаем правым стиком тангажа (вперед/назад) и крена (влево/вправо) для стабилизации и удержании коптера в одном положении. После совершить мягкую посадку коптера в точку взлета.

Упражнение 3. Полёты вперед-назад и влево-вправо (кормовой частью дрона к себе)

Отработав маневры по зависанию в воздухе и посадки, приступаем к движению коптера по сторонам. Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета. Одновременно с левым стиком газа, работаем

правым стиком тангажа (вперед/назад) и крена (влево/вправо) для того, чтобы отлететь в стороны. После совершить мягкую посадку коптера в точку взлета.

Упражнение 4. Полёт по кругу (кормой к себе)

Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета. Отлетаем на небольшое расстояние от точки взлета, чтобы визуально хорошо контролировать стороны коптера. Не забываем контролировать газом высоту полета, плавно начинаем работать правым стиком тангажа (вперед/назад) и крена (влево/вправо) для полета вокруг точки взлета. После завершения маневра совершаем мягкую посадку коптера в точку взлета.

Упражнение 5. Поворот вокруг вертикальной оси (висение боком к себе)

Упражнение аналогично упражнению 2. Однако усложнено тем, что поворот вокруг вертикальной оси осуществляется стиком, который попутно управляет газов. Рыскание наклон стика влево/вправо, коптер будет поворачивать носовую часть по часовой стрелке либо против часовой стрелки.

Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета. Поворачиваем коптер на 90 градусов против часовой стрелки и попутно фиксируя его на одной высоте и в одном положении в течении 30 секунд, затем поворачиваем обратно по часовой стрелке на 90 градусов и совершаем мягкую посадку коптера в точку взлета. Для стабилизации и удержания коптера в одном положении, работаем правым стиком тангажа (вперед/назад) и крена (влево/вправо).

Итоговый этап занятия

Анализируются достижения и характерные ошибки, допущенные ребятами при выполнении практических заданий на симуляторах.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. При объяснении материала по основам теории полета квадрокоптера необходимо, для лучшего восприятия, использовать схемы, рисунки.
2. Рассказ о работе с пультом управления квадрокоптером сопровождается показам основных элементов управления на самом пульте.
3. Демонстрацию подготовки квадрокоптера к полету и меры безопасности во время полета, включения и выключения квадрокоптера проводить в безопасном воздушном пространстве.
4. Для контроля выполнения полетных упражнений каждому подростку выдаются контрольные листы. После последовательного выполнения упражнений в листе делается отметка.
5. Подростки, которые не выполняют полетные задания, могут отрабатывать полет в симуляторе.
6. В конце занятия подводятся итоги, и анализируется само занятие. При анализе акцентировать внимание на типичных ошибках, допущенных при работе с квадрокоптером.

Информационно-методическое обеспечение:

- схемы с основными элементами полета;
- контрольные листы.

Оборудование:

- пульты управления от квадрокоптера;

- квадрокоптер «Пионер Макс»;
- безопасное воздушное пространство (куб с сеткой).

Занятие №3.

Тема: «Основные детали конструкции квадрокоптера «Пионер макс», настройка квадрокоптера в программе Pioneer Station».

Задачи:

- познакомить с конструкцией и назначением основных деталей квадракоптера «Пионер Макс»;
- познакомить с интерфейсом программы Pioneer Station и основными настройками квадрокоптера в этой программе;
- дальнейшая отработка основных элементов полета в безопасном воздушном пространстве.

Предполагаемые результаты:

подростки

- знают назначение основных деталей квадракоптера «Пионер Макс»;
- знают основные параметры настройки квадрокоптера в программе Pioneer Station.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Начало занятия: организационный момент — **5 мин.**

2. Основной этап занятия — 80 мин.

Теоретическая часть – 15 мин.**:**

- назначение, конструкция квадрокоптера «Пионер»;
- интерфейс программы Pioneer Station, основные настройки.

Практическая часть – 65 мин.:

- отработка полетных упражнений в безопасном воздушном пространстве.

3. Итоговый этап занятия: анализ результатов деятельности на занятии, общее подведение итогов — **5 мин**.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

Основной этап занятия (теоретическая часть)

«Пионер Макс» предназначен для эксплуатации в помещении и на открытом воздухе при температуре окружающей среды от 0 до +40 °С и относительной влажности не более 80%. Квадрокоптер не предназначен для полетов в условиях выпадения дождя, снега и при порывистом ветре.

Основу квадрокоптера составляет рама, состоящая из фюзеляжа и четырех лучей. На раме крепятся следующие элементы.

- Базовая плата. Элементы платы: радиомодуль 868 МГц, RGB светодиоды WS2812B, регулятор оборотов мотора.
- Бесколлекторные двигатели 1306 3100 KV с винтами. Мотор правого вращения. Мотор левого вращения. Демпферы.
- Ножки с защитой винтов.
- Одноплатный компьютер Raspberri Pi.
- Плата распределения питания.
- Приемник пульта ДУ.

- Плата адаптер для подключения модулей.
- Модуль FPV-камеры RunCam Hybrid 4K.
- Литий-полимерный аккумулятор 7.4В 1300мАч 9,62Втч.

Программа Pioneer station - это удобный инструмент работы с квадрокоптером. Она позволяет:
обновлять прошивку квадрокоптера, настроить параметры автопилота.

Интерфейс программы Pioneer Station

В верхней части окна программы представлено Главное меню, в котором производится обновление Pioner station и прошивки автопилота. Также в Главном меню производится настройка модема. В центральной части расположены кнопки запуска/остановки программы и остановки моторов. В правой части окна - индикатор подключения. После подключения в нем будет отображаться номер квадрокоптера и заряд аккумулятора. В центральной части окна располагаются окна: «Редактор кода» и «Настройка параметров автопилота».

Подключить «Пионер» к компьютеру через USB кабель. Войти в программу Pioneer Station / вкладка «Настройка параметров автопилота» / «Параметры». Текущие параметры отображаются в правой части окна. Параметры можно изменить и сохранить. Кнопки LPS, GPS, OPT – каждая из них загружает в квадрокоптер стандартный набор параметров полета.

Основной этап занятия (практическая часть)

Отработка в зоне безопасных полетов, оборудованной сеткой, взлета, зависания, посадки квадрокоптера.

Итоговый этап занятия.

Подведение итогов занятия. Анализируются достижения и характерные ошибки подростков, допущенные ими в ходе практической деятельности.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. Знакомство с основными частями квадрокоптера «Пионер Макс» сопровождается показом этих частей на слайдпрезентации и на самом дроне.
2. Участникам занятий предлагается отремонтировать квадрокоптеры, таким образом, на практике познакомиться с его конструкцией.
3. Подростки продолжают отрабатывать полетные упражнения в сетке.
4. В конце занятия подводится итог.

Оборудование:

- собранные квадрокоптеры;
- оборудованное место для безопасных полетов;
- компьютеры с программой Pioneer Station.

Занятие №4.

Тема: «Системы позиционирования квадрокоптера «Пионер макс». Основы программирования квадрокоптера».

Задачи:

- познакомить с системами позиционирования квадрокоптера;
- познакомить с основами программирования квадрокоптера;
- написать и отладить простую программу для выполнения полетного

задания.

Предполагаемые результаты:

учащиеся

- знают основные системы позиционирования квадрокоптера;
- знают основы программирования квадрокоптера;
- умеют написать и отладить простую программу для выполнения полетного задания.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Начало занятия: организационный момент — **5 мин.**

2. Основной этап занятия — 80 мин.

Теоретическая часть – 15 мин.**:**

- основные системы позиционирования LPS, GPS, OPT;
- основы программирования квадрокоптера.

Практическая часть – 65 мин.:

- написание и отладка простой программы для выполнения полетного задания.

3. Итоговый этап занятия: анализ результатов деятельности на занятии — **5 мин**.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

Основной этап занятия (теоретическая часть)

Для квадрокоптера «Пионер Max» существуют три системы позиционирования.

LPS – ультразвуковая система позиционирования, используется совместно с системой навигации в помещении Геоскан Локус.

GPS/Глонасс – система используется вне помещения.

OPT – оптическая система позиционирования.

Кроме полета на дистанционном управлении, «Пионер» может следовать заложенной перед взлетом программе и автономно выполнять прописанные задачи. Для удобства программирования квадрокоптер поддерживает работу с такими инструментами как Pioneer Station и TRIK Studio, которые позволяют сформировать полетное задание и загрузить его в память «Пионера» при подключении к компьютеру.

Графическая среда TRIK Studio позволяет составлять программы для роботов, используя наглядные функциональные блоки. Такой подход значительно упрощает работу с «Пионером». Даже не имея опыта программирования, вы сможете написать задание, загрузить его на квадрокоптер и осуществить запуск.

<u>Основы работы с TRIK Studio.</u>

- Каждая программа должна содержать блоки «Начало» и «Конец». В случае ветвления программы каждая ветвь должна либо вернуться в основное дерево, либо заканчиваться блоком «конец».
- Для соединения двух блоков наведите курсор мыши на первый, нажмите и удерживайте правую кнопку мыши, протяните линию до второго и отпустите. Появившаяся на диаграмме стрелка означает, что два блока логически связаны. Также можно выбрать нужный блок и

захватить левой кнопкой мыши появившийся справа от него маркер, протянув до следующего блока и отпустив.

- Настроить выбранный блок можно в окне «Редактор свойств».
- Чтобы удалить ненужный блок, выберите его щелчком левой кнопки мыши и нажмите del.
- Если нужно выбрать сразу несколько блоков, их можно обвести рамкой, зажав левую кнопку мыши и потянув курсор. Также можно выделять блоки по одному, зажав ctrl.
- На диаграмме не должно оставаться красных стрелок и неподключенных блоков. Для удобства старайтесь выстраивать диаграмму в направлении слева направо и сверху вниз.

Основной этап занятия (практическая часть)

Блоки, используемые для программирования «Пионера»:

- ***Таймер*** - задает время ожидания перед выполнением следующего блока программы в миллисекундах.
- ***Взлет, Посадка*** - команды начала и завершения полета.
- ***Лететь в точку*** - указывает координаты точки, в которую полетит квадрокоптер. Координаты вводятся без точек и запятых в строки широты и долготы. Строка «высота» отображает расстояние (в метрах) от поверхности в конечной точке полета.
- ***Лететь в точку(ЛК)*** - команда аналогична предыдущей, но точка назначения задается в локальных координатах. За точку отсчета (0,0,0) принимается место взлета. Значения координат задаются в метрах.
- ***Светодиод*** - управляет работой светодиодов на плате «Пионера». Меняя значения для каждого цвета, можно зажигать светодиоды по одному или в различных комбинациях. В паре с блоком «Таймер» можно задать длительность свечения.
- ***Рыскание*** - управляет изменением направления полета «Пионера» вокруг вертикальной оси. Для поворота по часовой стрелке задайте значение угла в градусах со знаком «минус».

Комбинируя блоки между собой и создавая связи меду ними, вы сможете создать любую полетную программу для «Пионера».

Итоговый этап занятия.

Подведение итогов занятия. Анализируются достижения и характерные ошибки подростков, допущенные ими в ходе практической деятельности.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

1.При отработки полетного задания используется специально оборудованное место для безопасных полетов.

2.Знакомство с основными блоками TRIKStudio производить на конкретном примере.

3.В связи с ограничением по времени для написания полетной программы можно использовать готовую программу, основной акцент сделать на отладке программы.

Оборудование:

- компьютеры с установленными программами TRIKStudio, Pioneer Station;
- оборудованное место для безопасных полетов.

Занятие №5.

Тема: «Отладка программы облета объекта и получения снимков».

Задачи:

- познакомить с программированием квадрокоптера на Python;
- отладить программу для облета и получения снимков неподвижного объекта.

Предполагаемые результаты:

учащиеся

- знают основы программирования квадрокоптера на Python;
- умеют отладить программу для облета и получения снимков неподвижного объекта.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Начало занятия: организационный момент — **5 мин.**

2. Основной этап занятия — 80 мин.

Теоретическая часть – 15 мин.**:**

- основы программирования квадрокоптера на Python.

Практическая часть – 65 мин.:

- отладка программы для облета и получения снимков неподвижного объекта.

3. Итоговый этап занятия: анализ результатов деятельности на занятии — **5 мин**.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

Основной этап занятия (теоретическая часть)

Последнее обновление ПО «Пионера Макс» позволяет программировать его на популярном языке Python. Python в последние годы де-факто стал образовательным стандартом, когда речь заходит об обучении программированию. Во многом благодаря низкому порогу вхождения и таким свойствам языка, как динамическая типизация, упрощенное ООП и удобство использования библиотек. В интернете сейчас есть много образовательных курсов, направленных именно на первое знакомство с программированием через Python.

Основной этап занятия (практическая часть)

Скрипт Camera_stream.py служит примером получения изображения с камеры квадрокоптера Pioneer.

<u>Разбор скрипта.</u>

Импортируем необходимые библиотеки и определяем их назначение:

Pioneer_sdk – библиотека для управления квадрокоптером;

NumPy – библиотека для работы с массивами данных;

Cv2 – библиотека машинного зрения;

from pioneer_sdk import Pioneer

import numpy as np

*import cv2**
Далее используем конструкцию if __name__ == „__main__“:, которая является точкой входа в программу. Всё, что идёт до этого условия, выполнятся всегда: и при вызове в качестве модуля и при вызове, как исполняемый файл.
Создаём экземпляр класса Pioneer, чтобы начать работать с квадрокоптером.
pioneer_mini = Pioneer()
В бесконечном цикле будем получать изображение от коптера и выводить его на экран. Это будет выполнятся до нажатия на клавишу Escape:
В переменную camera_frame передаём изображение от квадрокоптера:
cv2.imdecode(buf, flag) – чтение изображения из указного массива, где:
buf – читаемый массив;
flag – тип изображения.
np.frombuffer(buffer,dtype) - интерпретирует буфер как одномерный массив, где:
buffer - буфер-подобный объект;
dtype – тип данных, которым будут интерпретироваться элементы массива.
pioneer_sdk.get_raw_video_frame() – возвращает массив байт представляющий собой jpg картнку.
Выходит, следующая строчка:
camera_frame =
cv2.imdecode(np.frombuffer(pioneer_mini.get_raw_video_frame(), dtype=np.uint8), cv2.IMREAD_COLOR)
Затем выводим camera_frame на экран:
cv2.imshow('pioneer_camera_stream', camera_frame)
cv2.imshow(name,image) – выводит изображение в окне, где:
name – имя создаваемого окна;
image - выводимое изображение.
Создаём условие выхода по нажатию на клавишу Escape:
Создаём обработчик нажатий клавиш на клавиатуре: key = cv2.waitKey(1)
Условие if key == 27: ожидает нажатия клавиши Escape.
При выполнении условия печатаем в терминал сообщение о нажатии, методом cv2.destroyAllWindows() закрываем окно с изображением и командой exit(0) останавливаем программу.

Итоговый этап занятия.

Подведение итогов занятия. Анализируются достижения и характерные ошибки подростков, допущенные ими в ходе практической деятельности.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. На примере готовой программы объясняется основные конструкции языка Python.
2. Отладка программы производится в безопасном воздушном пространстве.
3. Для удобства работы и получения результатов учебная группа на проектные микрогруппы.

Оборудование:

- компьютеры с установленными программами Pioneer Station;
- оборудованное место для безопасных полетов.

Занятие №6.

Тема: «Интерфейс программы Agisoft Metashape. Создания 3D модели объекта. Подготовка итоговых презентаций».

Задачи:

- познакомить с интерфейсом программы Agisoft Metashape;
- создать 3D модель объекта на основе полученных ранее снимков.

Предполагаемые результаты:

учащиеся

- знают интерфейс программы Agisoft Metashape;
- умеют создавать 3D модель объекта на основе полученных ранее снимков.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Начало занятия: организационный момент — **5 мин.**

2. Основной этап занятия — 80 мин.

Теоретическая часть – 15 мин.**:**

- интерфейс программы Agisoft Metashape.

Практическая часть – 65 мин.:

- создание 3D модели объекта на основе полученных ранее снимков.

3. Итоговый этап занятия: анализ результатов деятельности на занятии — **5 мин**.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

Основной этап занятия (теоретическая часть)

Для создания 3D моделей существующих объектов отлично подходит фотограмметрическая программа, разработанная компанией Геоскан – Agisoft Metashape Standart. Agisoft Metashape — это передовое программное обеспечение, максимально раскрывающее возможности фотограмметрии в совокупности с компьютерным зрением. Metashape позволяет создавать высокодетализированные 3D модели только по фотографиям, без использования дорогостоящего оборудования. Возможность экспорта во все внешние пакеты для постобработки, например в программу Autodesk 3Ds Max или в Autodesk Meshmixer, делает Agisoft Metashape универсальным инструментом для 3D моделирования и её последующей доработки.

Основной этап занятия (практическая часть)

<u>Получение облака точек, плотного облака точек, полигональной модели, устранение изъянов и редактирование модели.</u>

Для загрузки набора фотографий:

- Выберите пункт “Добавить фотографии” в меню Обработка (или нажмите кнопку
- “Добавить фотографии” на панели “Проект”);
- В появившемся диалоговом окне выберите нужную папку с фотографиями и укажите

- конкретные файлы. Нажмите кнопку “Открыть”;
- Выбранные фотографии появятся на панели “Проект”.

Выравнивание фотографий

После того как фотографии были загружены в Metashape, необходимо определить положение и ориентацию камеры для каждого кадра и построить разреженное облако точек. Эти операции выполняются в Metashape на этапе выравнивания. После выполнения процедуры выравнивания фотографий, мы можем наблюдать, как во вкладке “Фотографии” над каждым конкретным снимком стоит зелёная галочка. Это означает, что выравнивание выполнено корректно

Построение плотного облака точек

Metashape позволяет создавать и отображать плотное облако точек. Основываясь на рассчитанных положениях камер, программа вычисляет карты глубины для каждой камеры и на их основе строит плотное облако точек. Metashape как правило генерирует очень плотные облака точек: такие же плотные (если не плотнее) как облака точек LIDAR. Плотное облако точек может быть отредактировано и классифицировано при помощи Metashape, а также использовано для построения полигональной модели, карты высот или тайловой модели. Наконец, плотное облако может быть экспортировано для дальнейшего анализа в других приложениях.

После редактирования плотного облака переходим к построение полигональной модели.

Итоговый этап занятия.

Подведение итогов занятия. Анализируются достижения и характерные ошибки подростков, допущенные ими в ходе практической деятельности.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. Подростки работают в проектных микрогруппах. Часть ребят работают по созданию 3d модели, другие готовят итоговую презентацию по защите проекта (итоговый результат и что они делали для этого, идеи для применения данных технологий в будущем).

2. Если ребята не успели сделать снимки объекта, можно использовать готовые.

Оборудование:

- компьютеры с установленной программой Agisoft Metashape.

Занятие №7.

Тема: «Итоговое занятие. Презентация результатов».

Задачи:

- выявить уровень усвоенных знаний и умений по программе,
- уровень их удовлетворенности от участия в программе;
- подвести итоги реализации программы;
- представить возможные направления получения новых знаний и умений по данному направлению.

Предполагаемые результаты:

- выявлен уровень имеющихся у учащихся знаний и умений по

программе «Основы управления квадрокоптерами», уровень их удовлетворенности от участия в программе;
- подведены итоги реализации программы;
- подростки имеют представление о возможных вариантах, путях дальнейшего образования и развития в данном направлении.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Начало занятия: организационный момент — **5 мин.**

2. Основной этап занятия — 70 мин.

- защита проектов – 60 мин.
- анкетирование – 10 мин.

3. Итоговый этап занятия: подведение итогов проектной деятельности, обсуждение итогов реализации программы — **15 мин**.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

Основной этап занятия – Защита проектов.

Каждая проектная группа представляет результат своей работы: 3d модель, чему они научились на занятиях, предложения по дальнейшему использованию своих знаний.

Проекты оцениваются по номинациям. Время выступления до 10 минут.

Итоговое анкетирование проводится с помощью Google формы.

Итоговый этап занятия.

Подведение итогов защиты проектов подводит общий итог всех занятий. Анализируются достижения, уровень проявленных знаний и демонстрируемых умений, возможность их применения в дальнейшем, впечатления учащихся от участия в программе.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. Для того, чтобы защита пректов прошла успешно, необходима предварительная работа – подготовка экспертов из числа наименее заметных в группе ребят, с целью выведения их в активную позицию..

2. На итоговом занятии следует выделить время на рассказ о дальнейших перспективах развития по данному направлению, на тематические сайты в Интернете.

Приложение к программе.

Изменения, внесённые в программу.

1. В слайд презентацию «Классификация и область применения БПЛА» первого занятия добавлены слайды по новым типам БПЛА.
2. Для третьего занятия составлена и применяется слайд презентация «Конструкция квадракоптера «Пионер Макс».
3. Разработан и применяется оценочный лист при выполнении упражнений на втором занятии.