

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Днепровская средняя школа имени Героя Советского Союза Ф.И. Иванова»

Принято
педагогическим
советом
Протокол № 1
от 27.08.2024г

Утверждено
Приказ №210
от 29.08.2024
Директор МКОУ «Днепровская



/С.А. Шашкова /

**Дополнительная общеобразовательная развивающая программа
технической направленности
«Основы управления БПЛА»**

Возраст обучающихся: 13-16 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Шашкова Снежана Андреевна,
педагог дополнительного образования

Пояснительная записка

Настоящая программа разработана с учетом требований следующих нормативных документов:

1. Федерального закона «Об образовании в РФ» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ; ст. №16.
2. Конституции РФ (принята всенародным голосованием 12.12.1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020 г.)
3. Национальной доктрины образования в РФ на период до 2025 г.
4. Декларации прав ребёнка (1953 г.).
5. Приказа Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
6. Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11. 2015 № 09-3242).
7. Устава МКОУ «Днепровская СШ»
8. Плана работы МКОУ «Днепровская СШ» на учебный год

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящее время технологии в области применения беспилотных летательных аппаратов стремительно развиваются, при этом сами аппараты (дроны, квадрокоптеры) становятся все более доступными.

Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить знания и умения, которые позволят им освоить существующие способы работы с беспилотными летательными аппаратами, научиться управлять ими, конструировать, находить новые области применения.

Под беспилотным летательным аппаратом понимается самолет (или вертолет), который управляется оператором с помощью радиосвязи на удаленном расстоянии, или автономно с использованием специального программного обеспечения.

Применение БПЛА является эффективным решением многих проблем, связанных с задачами слежения, доставки, видеосъемки и т.д. Особую актуальность развитие БПЛА приобретает с учетом особенностей России – обширной территорией, низкой плотности заселения отдельных районов и наличия регионов с частыми природными чрезвычайными ситуациями.

Таким образом, назначение программы соответствует государственному социальному заказу, направленного на подготовку подрастающего поколения с современными и быстроразвивающимися технологиями БПЛА.

Настоящая программа отвечает требованиям «Концепции развития дополнительного образования детей, откуда следует, что одним из принципов проектирования и реализации дополнительных общеобразовательных программ является разноуровневость». Разноуровневость данной программы выражается содержанием в ней учебного материала разного уровня сложности, фонда оценочных средств, дифференцированных по принципу уровневой сложности.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений БПЛА.

Направленность программы – техническая

Педагогическая целесообразность заключается в организации и наполнении созидательным трудом досуга подростков и молодежи, полнее раскрыть их творческий потенциал, расширить политехнический кругозор, развить конструкторские способности.

Отличительной особенностью и новизной программы является не просто первичное знакомство с высокотехнологичным оборудованием, приобретение навыков

управления FPV БПЛА мультироторного типа, но и обучение на симуляторе полётов FPV Freerider или Liftoff, которые используются для профессиональной подготовки пилотов.

Дополнительная образовательная программа опирается на следующие педагогические принципы:

- принцип доступности обучения — учет возрастных и индивидуальных особенностей;
 - принцип поэтапного углубления знаний — усложнение учебного материала от простого к сложному при условии выполнения обучающимся предыдущих заданий;
 - принцип комплексного развития — взаимосвязь и взаимопроникновение разделов (блоков) программы;
 - принцип совместного творческого поиска в педагогической деятельности;
- принцип личностной оценки каждого обучающегося без сравнения с другими детьми, помогающий им почувствовать свою неповторимость и значимость для группы.

Адресат программы

Программа рассчитана для обучающихся 13-16 лет

Срок освоения программы: 1 год.

Объем программы: 51 академических часа.

Режим занятий: 1,5 академических часа в неделю.

Учебная группа: 2 группа до 15 обучающихся.

Форма организации образовательного процесса: очная.

Условия реализации программы

Техническое обеспечение образовательного процесса:

1. Компьютер для установки авиасимулятора
2. Набор BETA FPV Cetus X ELRS 2,4 ГГц – 1 шт.
3. Аппаратура управления LiteRadio3 Pro ExpressLRS 2.4G – 1 шт.
4. Дополнительные батарейки для каждого коптера BETA FPV BT2.0 550 мАч – 1 наборов (4 шт. в наборе)
5. Зарядное устройство VIFLY WhoopStor для аккумуляторов V3
6. Различные препятствия

Формы проведения занятий:

- лекция;
- демонстрации;
- компьютерный практикум на симуляторе;
- практическое занятие.
-

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

Задачи программы

Обучающие:

- формировать представления о истории и перспективах пилотирования БПЛА в режиме FPV;
- формировать представления о основных видах БПЛА и сферах их использования;
- формировать представление о основных компонентах комплекта для FPV полёта;
- формировать знания о лучших пилотах в мире FPV;
- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА мультикоптерного типа;

- формировать знания о законодательстве Российской Федерации в области использования БПЛА;
- формировать знания техники безопасности при пилотировании БПЛА;
- формировать знания по предполетной подготовке БПЛА;
- формировать знания о работе коллекторных и бесколлекторных двигателей;
- формировать умения и навыки пилотирования БПЛА мультироторного типа;
- формировать умения подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе;
- формировать умения настройки БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator;
- формировать умения настройки аппаратуры управления в программе BETAFPV – configurator.

Развивающие:

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

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

Планируемые результаты.

Личностные результаты:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

Метапредметные результаты:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия.

Предметные результаты

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

Форма контроля

Наблюдение, опрос, демонстрация, практическое задание.

Виды контроля и формы аттестации

1. Входной контроль.
2. Текущий контроль.
3. Итоговый контроль.

Используемые педагогические технологии

Коллективно – творческая деятельность - комплексная педагогическая технология, объединяющая в себе формы образования, воспитания и эстетического общения. Ее результат – общий успех, оказывающий положительное влияние как на коллектив в целом, так и на каждого учащегося в отдельности.

Личностно – ориентированное обучение – это такое обучение, которое ставит главным - самобытность ребенка, его самоценность субъектность процессов обучения. Цель личностно – ориентированного обучения состоит в том, чтобы заложить в ребенке механизмы самореализации, саморазвития, саморегуляции самовоспитания и другие,

необходимые для становления самобытного образа и диалогического взаимодействия с людьми, природой, культурой, цивилизацией.

Проблемное обучение – создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности учащихся по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности.

Проектные методы обучения – работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению.

Исследовательские методы в обучении – дают возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого школьника.

Здоровьесберегающие технологии - образовательные технологии» по определению Н.К. Смирнова, - это все те психолого-педагогические технологии, программы, методы, которые направлены на воспитание у учащихся культуры здоровья, личностных качеств, способствующих его сохранению и укреплению, формирование представления о здоровье как ценности, мотивацию на ведение здорового образа жизни.

Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	<i>Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»</i>	10	5	5	Входной контроль
2	<i>Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе</i>	22		22	Текущий контроль
3	<i>Конструкция БПЛА мультироторного типа</i>	7	3	4	Текущий контроль
4	<i>Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении</i>	12	6	6	Текущий контроль Итоговый контроль
ИТОГО		51	14	37	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Раздел 1.

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

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

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

Практика: Изучение дрона с системой FPV и соотношение его компоненты с названиями. Общее обсуждение модели.

Тема 1.2. Основные виды БПЛА и сферы их использования

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

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

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

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

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

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

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать работу с fpv комплектом. Преподаватель демонстрирует, как

подключить камеру, передатчик и приемник, и как настроить видеоочки. Затем ученикам предлагается попробовать передавать видео с помощью frv комплекта и оценить качество передачи.

Тема 1.4. Лучшие пилоты в мире frv дронов

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с лучшими пилотами в мире frv дронов и их достижениями. Рассказ о знаменитых пилотах. Обсуждение, как эти пилоты достигли успеха в своей карьере и какие навыки им нужно было развивать, чтобы стать лучшими.

Практика: Учащиеся по группам ищут информацию о Российских FPV пилотах

Тема 1.5. Законодательство в области использования дронов

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с законодательством в области использования дронов. Знакомство с правилами полета дронов, с требованиями к оборудованию и пилотам, а также с ответственностью за нарушение законодательства. Обсуждение практических аспектов применения дронов в различных сферах и какие требования к оборудованию и пилотам могут быть специфичны для каждой из них.

Раздел 2.

Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе

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

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

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

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

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

Тема 2.3. Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider

Практика: на протяжении 13 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе FPV Freerider и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 2.4. Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff

Практика: на протяжении 13 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе Liftoff и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в

авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 2.5. Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game

Практика: на протяжении 13 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе DCL – The Game и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 2.6. Соревнования The Drone Racing League Simulator

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

Раздел 3.

Конструкция БПЛА мультироторного типа

Тема 3.1. Конструкция БПЛА мультироторного типа.

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

Практика: Учащимся предлагается установить полётный контроллер, двигатели, камеру, пропеллеры.

Тема 3.2. Аккумуляторы и зарядные устройства.

Теория: Современные аккумуляторы в моделировании. Аккумуляторы: никелькадмиевые, никель-металлогидридные; литий-полимерные, литий-ионные. Правила эксплуатации и ТБ. Зарядные устройства. Принцип работы зарядного оборудования. Настройка зарядного оборудования.

Практика: Работа с зарядным оборудованием и аккумуляторами.

Тема 3.3. Видеопередатчики и видеоприёмники. Настройка очков Betafpv vr03.

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

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

Тема 3.4. Настройка и прошивка аппаратуры управления Betafpv literadio 3.

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

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

Раздел 4.

Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении

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

Теория: Знакомство с основными принципами безопасности при пилотировании БПЛА в помещении и о том, какие опасности могут возникнуть при работе с мультироторными БПЛА

Тема 4.2. Предполетная подготовка БПЛА.

Теория: Знакомство с понятием «предполетная подготовка БПЛА», какие процедуры и проверки нужно выполнить перед полетом, чтобы обеспечить безопасность полета.

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

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

Теория: Информирование о том, что при эксплуатации БПЛА могут возникать различные неисправности, которые могут привести к аварии. Поэтому важно знать основные виды неисправностей и уметь их устранять. Знакомство с инструментами и запасными частями нужны для устранения различных неисправностей.

Практика: Учащиеся в группах выполняют замену пропеллеров на БПЛА.

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

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

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

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

Теория: Информация об управлении БПЛА в определенной зоне является важной задачей при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться летать в разных направлениях.

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

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

Теория: Знакомство с информацией о полете по кругу с удержанием и изменением высоты, что это является одним из наиболее важных маневров при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться выполнять этот маневр.

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

Тема 4.7. Облет препятствий, полёты по определенной трассе.

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

Календарный учебный график

№ п/п	Месяц*	Число*	Время проведения занятий*	Форма занятий	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
Раздел 1. Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»								
1.				Лекция	1	Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы	Каб. Точки Роста	Наблюдение, опрос
2.				Практика	1	Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы	Каб. Точки Роста	Наблюдение, опрос
3.				Лекция	1	Основные виды БПЛА и сферы их использования	Каб. Точки Роста	Наблюдение, демонстрация
4.				Практика	1	Основные виды БПЛА и сферы их использования	Каб. Точки Роста	Наблюдение, опрос
5.				Лекция	1	Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы FPV	Каб. Точки Роста	Наблюдение
6.				Практика	1	Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы FPV	Каб. Точки Роста	Практическое задание
7.				Лекция	1	Лучшие пилоты в мире fpv дронов	Каб. Точки Роста	Наблюдение, опрос
8.				Практика	1	Лучшие пилоты в мире fpv дронов	Каб. Точки Роста	Наблюдение, опрос
9.				Лекция	1	Законодательство в области использования дронов	Каб. Точки Роста	Наблюдение, опрос
10.				Практика	1	Законодательство в области использования дронов	Каб. Точки Роста	Опрос
Раздел 2. Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе								
11.				Практика	1	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка	Каб. Точки Роста	Практическое задание
12.				Практика	1	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование дрона в авиасимуляторе.	Каб. Точки Роста	Практическое задание
13.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	Каб. Точки Роста	Практическое задание
14.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	Каб. Точки Роста	Практическое задание

15.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	Каб. Точки Роста	Практическое задание
16.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	Каб. Точки Роста	Практическое задание
17.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	Каб. Точки Роста	Практическое задание
18.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	Каб. Точки Роста	Практическое задание
19.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	Каб. Точки Роста	Практическое задание
20.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	Каб. Точки Роста	Практическое задание
21.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	Каб. Точки Роста	Практическое задание
22.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	Каб. Точки Роста	Практическое задание
23.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	Каб. Точки Роста	Практическое задание
24.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	Каб. Точки Роста	Практическое задание
25.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	Каб. Точки Роста	Практическое задание
26.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	Каб. Точки Роста	Практическое задание
27.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	Каб. Точки Роста	Практическое задание
28.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	Каб. Точки Роста	Практическое задание
29.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	Каб. Точки Роста	Практическое задание
30.				Практика	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	Каб. Точки Роста	Практическое задание
31.				Практика	1	Соревнования The Drone Racing League Simulator	Каб. Точки Роста	Практическое задание
32.				Практика	1	Соревнования The Drone Racing League Simulator	Каб. Точки Роста	Практическое задание

Раздел 3. Конструкция БПЛА мультироторного типа								
33.				Лекция	1	Конструкция БПЛА мультироторного типа.	Каб. Точки Роста	Наблюдение, демонстрация
34.				Практика	1	Конструкция БПЛА мультироторного типа.	Каб. Точки Роста	Практическое задание
35.				Лекция	1	Аккумуляторы и зарядные устройства.	Каб. Точки Роста	Наблюдение, демонстрация
36.				Практика	1	Аккумуляторы и зарядные устройства.	Каб. Точки Роста	Практическое задание
37.				Лекция	1	Видеопередатчики и видеоприёмники. Настройка очков Betafpv vr03.	Каб. Точки Роста	Наблюдение, демонстрация
38.				Практика	1	Видеопередатчики и видеоприёмники. Настройка очков Betafpv vr03.	Каб. Точки Роста	Практическое задание
39.				Практика	1	Настройка и прошивка аппаратуры управления Betafpv literadio 3.	Каб. Точки Роста	Практическое задание
Раздел 4. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении								
40.				Лекция	1	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении.	Каб. Точки Роста	Наблюдение, опрос
41.				Лекция	1	Предполетная подготовка БПЛА.	Каб. Точки Роста	Наблюдение, опрос
42.				Практика	1	Предполетная подготовка БПЛА.	Каб. Точки Роста	Практическое задание
43.				Лекция	1	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения.	Каб. Точки Роста	Наблюдение, демонстрация
44.				Практика	1	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения.	Каб. Точки Роста	Практическое задание
45.				Лекция	1	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.	Каб. Точки Роста	Наблюдение, демонстрация
46.				Практика	1	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.	Каб. Точки Роста	Практическое задание
47.				Лекция	1	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо.	Каб. Точки Роста	Наблюдение, демонстрация
48.				Практика	1	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо.	Каб. Точки Роста	Практическое задание
49.				Лекция	1	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.	Каб. Точки Роста	Наблюдение, демонстрация

50.				Практика	1	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.	Каб. Точки Роста	Практическое задание
51.				Практика	1	Облет препятствий, полёты по определенной трассе.	Каб. Точки Роста	Практическое задание

*Месяц, число и время проведения занятий – согласно утвержденному расписанию.

Методическое обеспечение программы

Список рекомендованной литературы

Для преподавателя:

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2014 №8 Режим.
2. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino:
3. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337.
4. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и

Для обучающихся:

1. Образовательно-методический сайт «WICOPTER» - www.wicopter.pro.
2. Мунро Б. Боевые самолёты. – М., АСТ Астрель, 2003.
3. Ружицкий Е.Н. Европейские самолёты вертикального взлёта. – М., Астрель АСТ, 2003.
4. Герои Русской авиации. М., 2006 г.
5. История открытий. Энциклопедия. М., «Росмен» 2005г.4. Самолеты. Энциклопедия. М., «Росмен» 2003г.
6. Радиоуправляемые Авиамодели - <http://www.rcdesign.ru/articles/avia>
7. Федерация авиамodelного спорта России - <http://www.fasr.ru>
8. Сайт авиамodelирования - <http://aviamodeling.narod.ru/>

Инструкции по технике безопасности:

1. Инструкция по охране труда обучающихся (вводный инструктаж).
2. Инструкция правилам безопасного поведения учащихся в ОУ.
3. Инструкция по пожарной безопасности.
4. Инструкция по электробезопасности.
5. Инструкция по правилам безопасности при обнаружении неизвестных пакетов, взрывоопасных предметов.
6. Инструкция правила безопасного поведения при угрозе террористического акта.