

ЧАСТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЖД ЛИЦЕЙ №13»

СОГЛАСОВАНА

Заседание ШМО педагогов
дополнительного образования
Протокол №2 от 02.09.2025 г.

УТВЕРЖДЕНА

Приказом №297/1 от 04.09.2025
Директор
_____ Банных Н.Л.

Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Мастерская беспилотных летательных аппаратов»

Направленность: техническая

Возраст: 10-15 лет

Срок реализации: 1 учебный год

Уровень программы: продвинутый

Автор – составитель программы:

Зенин Алексей Сергеевич

Педагог дополнительного образования

2025 г.

Пояснительная записка

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с дистанционным управлением, в частности, мультикоптеров. Беспилотные летательные аппараты используются для выполнения серьезных задач: фото- и видеосъемки, наблюдения и мониторинга различных объектов, процессов и явлений, наблюдения за труднодоступными объектами, аэрофотосъемки, доставки небольших грузов и др.

Интенсивное внедрение мультикоптеров в повседневную жизнь требует, чтобы пользователи обладали современными знаниями в области управления, программирования, создания и обслуживания беспилотных летательных аппаратов.

В рамках настоящей программы «Мастерская беспилотных летательных аппаратов», учащиеся на практике получают навык пилотирования квадрокоптера, а также изучают принципы работы радиоэлектронных компонентов, электронных схем и датчиков. На доступном уровне изучаются основы работы радиотехники и микроэлектроники, иллюстрируются примеры применения квадрокоптеров в различных сферах.

Цель: создание условий для формирования у учащихся современных знаний, умений и навыков, связанных с эксплуатацией и техническим обслуживанием беспилотных летательных систем, привлечения детей к инженерным профессиям на основе освоения современных технологий связи и управления квадрокоптером, раскрытия навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов.

Задачи:

- изучение основных требований техники безопасности и принципов работы с беспилотным летательным аппаратом;
- изучение устройства и принципов работы беспилотных летательных аппаратов, овладение навыками и умениями работы с различными программами и инструментами, связанными с эксплуатацией и техническим обслуживанием квадрокоптеров;
- формирование инженерного подхода к решению задач по настройке и эксплуатации квадрокоптеров,
- углубление знаний в смежных (межпредметных) областях технических дисциплин;
- формирование навыков дистанционного управления- пилота FPV;
- включение обучающихся в программы и мероприятия ранней профориентации, обеспечивающие ознакомление с современными профессиями и профессиями будущего, создание условий для профессионального самоопределения и прохождения стажировок в организациях реального сектора экономики.
- развить интерес к техническим знаниям
- стимулировать познавательную и творческую активность обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной деятельности;
- развить координацию, мелкую моторику и ориентирование в пространстве.
- развитие компетенций у учащихся в микроэлектронике, схемотехнике, электротехнике;

- воспитание личностных качеств (ответственности, изобретательности, аналитического мышления, настойчивости, целеустремленности, самостоятельности и работоспособности);
- совершенствование владения навыками речи: аргументация, умение презентовать позицию, усвоение современных форм технического языка;
- воспитание здорового патриотизма и желания помогать Родине.

Направленность программы: техническая.

Адресат программы - дети от 10 до 15 лет, интересующиеся техническим творчеством. Набор обучающихся осуществляется на основе добровольности и свободного самоопределения. Программа ориентирована на обучающихся, стремящихся утвердиться в жизни на основе приобретаемых знаний и умений, найти свое профессиональное призвание в областях малой беспилотной авиации.

Наполняемость группы 11 человек.

Режим занятий. Режим занятий регламентируется календарным учебным графиком и расписанием занятий. Продолжительность учебных занятий составляет академический час. Для всех видов аудиторных учебных занятий. Периодичность занятий - 2 раза в неделю. Объем и срок освоения программы - срок освоения программы (продолжительность обучения) составляет 68 академических часа. Срок освоения программы - 1 год.

Уровень обучения – продвинутый.

Форма обучения – очная.

Формы организации образовательного процесса-при реализации программы используются разнообразные формы занятий:

- групповые;
- индивидуальные.

Виды занятий. Виды занятий (в зависимости от целей занятия и его темы), включая учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля освоения программы:

- конкурсные игровые занятия (строятся в виде соревнования для повышения активности обучающихся и их коммуникации между собой);
- комбинированные (для решения нескольких учебных задач);
- круглый стол - неформальное обсуждение выбранной тематики;
- мозговой штурм;
- соревнования.

В качестве итоговых занятий проводятся демонстрация навыков пилота, а также теоретическая часть.

Актуальность данной программы заключается прежде всего на основе изучения учащимися основ построения и пилотирования беспилотных летательных аппаратов. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА), или дроны, – это летающие устройства, которые могут управляться без участия человека. Сегодня квадрокоптеры – это не просто забавная игрушка, их возможности совершенствуются с каждым днем, а сферы применения увеличиваются с невероятной скоростью.

Зачастую дроны используются для исследования окружающей среды и геологических процессов. С их помощью осуществляется изучение поверхности земли, а также мониторинг лесных пожаров и наводнений. В сельском хозяйстве беспилотники используются для наблюдения за растениями, удобрения почвы и оценки урожайности.

Устройства могут собирать данные о почве и растительных культурах, которые затем позволяют контролировать урожайность. Квадрокоптеры также используются в строительстве и архитектуре. Они помогают документировать и оценивать процесс строительства. В сфере логистики беспилотные летательные аппараты используются для доставки грузов и почты. Они могут перевозить товары на дальние расстояния и в труднодоступные места. В развлекательной индустрии беспилотные летательные аппараты используются для создания кино- и видеоматериалов, а также для съемки спортивных мероприятий. Дроны позволяют получать кадры с высоты птичьего полета. Они могут применяться для мониторинга автодорог и контроля за транспортным потоком. Такие устройства оснащены камерами, фиксирующими нарушения ПДД и общее состояние дороги.

Кроме того, БПЛА сейчас также участвуют в гонках дронов, что становится все более популярным развлечением для детей и взрослых.

Отличительной особенностью данной программы является:

- формирование инженерного подхода к решению задач по настройке и эксплуатации квадрокоптеров;
- развитие компетенций у учащихся в микроэлектронике, схемотехнике, электротехнике;
- изучение основ пилотирования квадрокоптера.

В симуляторе Liftoff дети отрабатывают навыки поведения пилота в нештатных ситуациях, возможность их предвидения, в практических задачах формируется умение анализировать ошибки и извлекать собственный опыт.

Объем и содержание программы

Объем программы: 1 год обучения – 68 учебных часов. Занятия 2 раза в неделю по 1 учебному часу.

Раздел 1. Введение в БАС

Тема 1.1. Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы. Основные виды БПЛА и сферы их использования

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. Что такое FPV пилотирование? 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 8 дронов для аэрофотосъемки в геодезии, применение фиксированных крыльев для мониторинга сельскохозяйственных угодий, использование вертолетных дронов в медицине для доставки медикаментов и оборудования. Обзор основных компонентов системы FPV: камера, видеопередатчик, приемник, видеоочки. Обсуждение возможностей использования дрона в режиме FPV.

Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа получает по одному дрону. Ученики рассматривают дрон и соотносят его компоненты с названиями. Общее обсуждение получившейся модели.

Тема 1.2. Устройство бпла, состав и компонентная база. Законодательство в области использования дронов

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

Практика: 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.

Раздел 2. Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе

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

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

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать подключить свою аппаратуру к авиасимулятору и настроить ее. Преподаватель демонстрирует, как правильно подключить аппаратуру и как настроить стики в соответствии с требованиями авиасимулятора. Затем 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. Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game

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

Практика: Учащиеся индивидуально или в парах выполняют задания в симуляторе: взлёт, удержание на месте, посадка. 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 2.3. Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff 10

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 2.4. Соревнования в DCL – The Game

Практика: DCL – The Game — это компьютерная программа, которая позволяет любителям дронов симулировать гонки на квадрокоптерах. Можно участвовать 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. Современные аккумуляторы в моделировании. Аккумуляторы: никелькадмиевые, никель-металлогидридные; литий-полимерные, литийионные. Правила эксплуатации и ТБ. Зарядные устройства. Принцип работы зарядного оборудования. Настройка зарядного оборудования

Практика: Учащимся предлагается собрать БПЛА. Установить полётный контроллер, двигатели, камеру, пропеллеры. Сборка осуществляется на раме вырезанной на лазерно-гравировальном ЧПУ станке.

Тема 3.2. Полётный контроллер Controller.

Теория: Устройство полётного контроллера. Расположение и назначение основных элементов полётного контроллера: процессор, гироскоп, регуляторы хода, плата OSD. Программа настройки ПК «Betaflight». Знакомство с программой. Интерфейс программы, порядок подключения, меню программы. Видеоприёмное оборудование для полётов по FPV. Принцип работы видео передающего оборудования. Настройка и эксплуатация видео очков

Практика: Прошивка полётного контроллера. Настройка конфигурации, настройка PID стабилизации. Настройка и подключение видео очков. Сканер частот, выбор частоты видеоканала. Подключению и настройка видео передатчиков.

Тема 3.3. Настройка и прошивка аппаратуры управления.

Теория: на занятиях рассматривается принцип подключения аппаратуры к компьютеру, прошивка аппаратуры.

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

Раздел 4. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении

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

Теория: Преподаватель рассказывает об основных принципах безопасности при пилотировании БПЛА в помещении и о том, какие опасности могут возникнуть при работе с мультироторными БПЛА. Преподаватель рассказывает о том, что такое предполетная подготовка БПЛА, какие процедуры и проверки нужно выполнить перед полетом, чтобы обеспечить безопасность полета.

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

Тема 4.2. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения.

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

Практика: Учащиеся в группах выполняют замену пропеллеров на БПЛА.

Тема 4.3. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.

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

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

Тема 4.4. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо.

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

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

Тема 4.5. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.

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

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

Тема 4.5. Облет препятствий, полёты по определенной трассе.

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

Тема 4.6. Соревнования по основам пилотирования БПЛА мультироторного типа

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

Планируемые результаты

Личностные результаты

Готовность обучающихся руководствоваться системой позитивных ценностных ориентаций и расширение опыта деятельности на ее основе.

По основным направлениям воспитания:

- гражданское: неприятие любых форм экстремизма, дискриминации; готовность к разнообразной совместной деятельности, стремление к взаимопониманию и взаимопомощи;

- патриотическое: осознание российской гражданской идентичности в поликультурном и многоконфессиональном обществе, проявление интереса к познанию родного языка, истории, культуры Российской Федерации, своего края, народов России;

- духовно-нравственное: ориентация на моральные ценности и нормы в ситуациях нравственного выбора; готовность оценивать свое поведение и поступки, поведение и поступки других людей с позиции нравственных и правовых норм с учетом осознания последствий поступков; активное неприятие асоциальных поступков, свобода и ответственность личности в условиях индивидуального и общественного пространства;

- эстетическое: восприимчивость к разным видам искусства, традициям и творчеству своего и других народов, понимание эмоционального воздействия искусства; осознание важности художественной культуры как средства коммуникации и самовыражения; понимание ценности отечественного и мирового искусства, роли этнических культурных традиций и народного творчества; стремление к самовыражению в разных видах искусства;

- физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия: осознание ценности жизни; соблюдение правил безопасности, в том числе навыков безопасного поведения в интернет-среде; способность адаптироваться к стрессовым ситуациям и меняющимся социальным, информационным и природным условиям, в том числе осмысляя собственный опыт и выстраивая дальнейшие цели; умение принимать себя и других, не осуждая; умение осознавать эмоциональное состояние себя и других, умение управлять собственным эмоциональным состоянием; сформированность навыка рефлексии, признание своего права на ошибку и такого же права другого человека;

- трудовое: осознание важности обучения на протяжении всей жизни для успешной профессиональной деятельности и развитие необходимых умений для этого; уважение к труду и результатам трудовой деятельности; осознанный выбор и построение индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учетом личных и общественных интересов и потребностей;

- экологическое: повышение уровня экологической культуры; активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;

- ценность научного познания: овладение языковой и читательской культурой как средством познания мира; овладение основными навыками исследовательской деятельности, установка на осмысление опыта, наблюдений, поступков и стремление совершенствовать пути достижения индивидуального и коллективного благополучия.

Адаптация обучающихся к изменяющимся условиям социальной и природной среды:

- освоение обучающимися социального опыта, основных социальных ролей, норм и правил общественного поведения, форм социальной жизни в группах и сообществах, включая семью, группы, сформированные по профессиональной деятельности, также в рамках социального взаимодействия с людьми из другой культурной среды;

- потребность во взаимодействии в условиях неопределенности, открытость опыту и знаниям других;

- потребность в действии в условиях неопределенности, в повышении уровня своей компетентности через практическую деятельность, в том числе умение учиться у других

людей, получать в совместной деятельности новые знания, навыки и компетенции из опыта других;

- необходимость в формировании новых знаний, умений связывать образы, формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее неизвестных, осознание дефицита собственных знаний и компетенций, планирование своего развития;

- умение оперировать основными понятиями, терминами и представлениями в области концепции устойчивого развития, анализировать и выявлять взаимосвязь природы, общества и экономики, оценивать свои действия с учетом влияния на окружающую среду, достижения целей и преодоления вызовов, возможных глобальных последствий;

- способность осознавать стрессовую ситуацию, оценивать происходящие изменения и их последствия, опираясь на жизненный, речевой и читательский опыт; воспринимать стрессовую ситуацию как вызов, требующий контрмер;

- оценивать ситуацию стресса, корректировать принимаемые решения и действия;

- формулировать и оценивать риски и последствия, формировать опыт, уметь находить позитивное в сложившейся ситуации;

- быть готовым действовать в отсутствие гарантий успеха.

Метапредметные результаты

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

- выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений);

- устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

- с учетом предложенной задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях;

- предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

- выявлять дефициты информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи;

- выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов;

- делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях;

- самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев);

2) базовые исследовательские действия:

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;

- формулировать вопросы, фиксирующие разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта, самостоятельно устанавливать искомое и данное;

- формировать гипотезу об истинности собственных суждений и суждений других, аргументировать свою позицию, мнение;

- прогнозировать возможное дальнейшее развитие процессов, событий и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах;

3) работа с информацией:

- применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе информации или данных из источников с учетом предложенной учебной задачи и заданных критериев;

- выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

- находить сходные аргументы (подтверждающие или опровергающие одну и ту же идею, версию) в различных информационных источниках;

- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;

- оценивать надежность информации по критериям, предложенным педагогическим работником или сформулированным самостоятельно;

- эффективно запоминать и систематизировать информацию.

Овладение универсальными учебными коммуникативными действиями:

1) общение:

- воспринимать и формулировать суждения, выражать эмоции в соответствии с целями и условиями общения;

- выражать себя (свою точку зрения) в устных и письменных текстах;

- распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, знать и распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты, вести переговоры;

- понимать намерения других, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;

- в ходе диалога и (или) дискуссии задавать вопросы по существу обсуждаемой темы и высказывать идеи, нацеленные на решение задачи и поддержание благожелательности общения;

- сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций;

- публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта);

- самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;

2) совместная деятельность:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении поставленной задачи;
- принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по ее достижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;
- уметь обобщать мнения нескольких людей, проявлять готовность руководить, выполнять поручения, подчиняться;
- планировать организацию совместной работы, определять свою роль (с учетом предпочтений и возможностей всех участников взаимодействия), распределять задачи между членами команды, участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, «мозговые штурмы» и иные);
- выполнять свою часть работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать свои действия с другими членами команды;
- оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия;
- сравнивать результаты с исходной задачей и вклад каждого члена команды в достижение результатов, разделять сферу ответственности и проявлять готовность к предоставлению отчета перед группой.

Овладение универсальными учебными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

- выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях;
- ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, принятие решения в группе, принятие решений группой);
- самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной задачи с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
- составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учетом получения новых знаний об изучаемом объекте;
- делать выбор и брать ответственность за решение;

2) самоконтроль:

- владеть способами самоконтроля, самомотивации и рефлексии;
- давать адекватную оценку ситуации и предлагать план ее изменения;
- учитывать контекст и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении учебной задачи, адаптировать решение к меняющимся обстоятельствам;
- объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, давать оценку приобретенному опыту, уметь находить позитивное в произошедшей ситуации;

- вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей;
- оценивать соответствие результата цели и условиям;

3) эмоциональный интеллект:

- различать, называть и управлять собственными эмоциями и эмоциями других;
- выявлять и анализировать причины эмоций;
- ставить себя на место другого человека, понимать мотивы и намерения другого;
- регулировать способ выражения эмоций;

4) принятие себя и других:

- осознанно относиться к другому человеку, его мнению;
- признавать свое право на ошибку и такое же право другого;
- принимать себя и других, не осуждая;
- открытость себе и другим;
- осознавать невозможность контролировать все вокруг.

Предметные результаты

По окончании обучения учащиеся должны демонстрировать сформированные навыки пилотирования, знать основы сборки и настройки квадрокоптеров. А также знания:

- о требованиях соблюдения и применения правил техники безопасности при работе с ручными инструментами, электроинструментами и электроприборами, а также при управлении беспилотными летательными аппаратами;
- об устройстве и принципах работы беспилотных летательных аппаратов;
- об основных законах радиоэлектроники и радиосвязи;
- о принципах работы и назначения электрических элементов и датчиков;
- об основах сборки и прошивки квадрокоптеров;

умения:

- настраивать систему до состояния полетной готовности;
- диагностировать проблемы и проводить самостоятельный ремонт;
- выполнять базовые элементы пилотирования;
- навыки пилотирования квадрокоптеров:
- работы с ручными инструментами, электроинструментами и электроприборами;
- дистанционного пилотирование беспилотных летательных аппаратов;
- работы с персональным компьютером.

Учебный план

№	Наименование разделов	Всего часов	Количество часов		Форма промежуточной аттестации
			Теория	Практика	
1	Введение в БАС	2	0,5	1,5	
2	Практические навыки пилотирования БПЛА в	30	1	29	Наблюдение, опрос,

	авиасимуляторе				соревнования
3	Конструкция БПЛА мультироторного типа	12	1,5	10,5	Наблюдение, опрос, тестирование
4	Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении	24	3	21	Наблюдение, итоговые соревнования
Итого за учебный год:		68	6	62	

Календарный учебно-тематический план дополнительной общеразвивающей программы «Мастерская беспилотных летательных аппаратов»

№ п/п	Наименование раздела, темы	Всего часов	Количество часов		Формы аттестации (контроля)
			Теория	Практика	
Раздел 1. Введение в БАС 2 часа					
1	Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы. Основные виды БПЛА и сферы их использования	1	0,5	0,5	Диагностика
2	Устройство бпла, состав и компонентная база. Законодательство в области использования дронов	1		1	Опрос, беседа
Раздел 2. Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе 30 часов					
3	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	1	0,5	0,5	
4	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование дрона в авиасимуляторе.	1	0,5	0,5	
5	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game. Теория ручного визуального пилотирования.	1		1	Наблюдение
6	Первый взлет. Привыкание к пульту управления.	1		1	Наблюдение
7	Зависание на малой высоте.	1		1	Наблюдение
8	Взлет. Висение.	1		1	Наблюдение
9	Вперед-назад, влево—вправо.	1		1	Наблюдение
10	Взлет. Полёты на коптере	1		1	Наблюдение
11	Взлет. Полёты на коптере	1		1	Наблюдение
12	Полёт по кругу	1		1	Наблюдение
13	Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка	1		1	Наблюдение

14	Полеты по заданной траектории. Посадка.	1		1	Наблюдение
15	Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты. Посадка	1		1	Наблюдение
16	Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Посадка.	1		1	Наблюдение
17	Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Посадка.	1		1	Наблюдение
18	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff. Теория ручного визуального пилотирования.	1		1	Наблюдение
19	Первый взлет. Привыкание к пульта управления.	1		1	Наблюдение
20	Зависание на малой высоте.	1		1	Наблюдение
21	Взлет. Висение.	1		1	Наблюдение
22	Вперед-назад, влево—вправо.	1		1	Наблюдение
23	Взлет. Полёты на коптере	1		1	Наблюдение
24	Взлет. Полёты на коптере	1		1	Наблюдение
25	Полёт по кругу	1		1	Наблюдение
26	Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка	1		1	Наблюдение
27	Полеты по заданной траектории. Посадка.	1		1	Наблюдение
28	Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты. Посадка	1		1	Наблюдение
29	Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Посадка.	1		1	Наблюдение
30	Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Посадка.	1		1	Наблюдение
31	Соревнования в DCL – The Game	1		1	Соревнование
32	Соревнования в DCL – The Game	1		1	Соревнование
Раздел 3. Конструкция БПЛА мультироторного типа 12 часов					
33	Конструкция БПЛА мультироторного типа	1	0,5	0,5	Наблюдение опрос
34	Изучение конструктивных особенностей БПЛА. Изучение видов и схем квадрокоптера. Знакомство с лазерно-гравировальным ЧПУ станком	1	0,5	0,5	Наблюдение
35	Возможность изготовления рамы на станке ЧПУ	1		1	Практическая работа
36	Изучение Li-ро аккумуляторов, хранение, использование, зарядка.	1		1	Наблюдение, опрос

	Двигатели летающих моделей.				
37	Полётный контроллер Controller	1		1	Наблюдение, опрос
38	Программное обеспечение, используемое для работы и настройки квадрокоптеров	1	0,5	0,5	Наблюдение, опрос
39	Программирование контроллеров	1		1	Практическая работа
40	Дополнительное навесное оборудование.	1		1	Наблюдение
41	Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера при сборке и путей устранения неисправности	1		1	Наблюдение, опрос
42	Сборка и калибровка БПЛА квадрокоптера	1		1	Практическая работа
43	Настройка и прошивка аппаратуры управления	1		1	Наблюдение, опрос
44	Настройка и прошивка аппаратуры управления	1		1	Практическая работа, тест
Раздел 4. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении 24 часа					
45	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении. Предполетная подготовка БПЛА	1	1		Наблюдение
46	Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами	1	0,5	0,5	Наблюдение
47	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения.	1	0,5	0,5	Наблюдение, опрос
48	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	1		1	Наблюдение
49	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	1		1	Наблюдение
50	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	1		1	Наблюдение
51	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	1		1	Наблюдение
52	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	1		1	Наблюдение
53	Облет препятствий, полёты по определенной трассе	1		1	Наблюдение
54	Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.	1		1	Наблюдение
55	Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.	1		1	Наблюдение
56	Облет препятствий, полёты по определенной трассе	1		1	Наблюдение
57	Облет препятствий, полёты по определенной трассе	1		1	Наблюдение

58	Облет препятствий, полёты по определенной трассе	1		1	Наблюдение
59	Полетные задания. Составление и согласование полетов.	1		1	Наблюдение
60	Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой. Использование функций для получения более качественного фото и видео материала.	1	0,5	0,5	Наблюдение
61	Линейные маршруты.	1		1	Наблюдение
62	Разбор регистрации БВС. Изучение разрешённых и запрещённых мест полёта БВС	1	0,5	0,5	Наблюдение
63	Полёты на квадрокоптере. Пролёт арки.	1		1	Наблюдение
64	Полёты на квадрокоптере. Пролёт арки с возвратом через верх.	1		1	Наблюдение
65	Полёты на квадрокоптере. Пролёт по траектории «восьмёрка»	1		1	Наблюдение
66	Полёты на квадрокоптере. Пролёт по траектории «восьмёрка»	1		1	Наблюдение
67	Полёты на квадрокоптере. Пролёт трассы	1		1	Наблюдение
68	Соревнования по основам пилотирования БПЛА мультироторного типа	1		1	Итоговые полеты
Итого за учебный год		68	6	62	

Оценочные материалы

Перечень форм подведения итогов. Виды и формы контроля:

- входной: предназначен для определения стартового уровня возможностей обучающихся. Проводится в форме входного устного диалога на общее понимание технических особенностей работы беспилотных летательных аппаратов;
- промежуточный: осуществляется в процессе усвоения каждой изучаемой темы, при этом диагностируется уровень усвоения отдельных блоков программы. В процессе контроля каждого занятия создается возможность выявления уровня усвоения учебного материала, недочетов, положительных и отрицательных моментов применяемых технологий. Используются методы: наблюдения, устный опрос, тестирование, соревнования.
- итоговый: осуществляется по завершению всего периода обучения по программе, в виде тестирования теоретического материала или проведения соревнований среди обучающихся по направлению.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- тестирование.
- устный опрос

Формы подведения итогов:

- выполнение практических полётов (визуальных);

Тест уровня знаний и умений учащихся

Хорошо ли вы понимаете квадрокоптер?

Пройдите тест и узнайте, насколько хорошо вы устройство и пилотирование квадрокоптера.

1. Что такое Квадрокоптер?

- 1) это беспилотный летательный аппарат
- 2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
- 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами
- 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами

2. В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера не требующего специального разрешения на полеты:

- 1) до 250 грамм
- 2) до 500 грамм
- 3) до 1000 грамм
- 4) _____

3. Что такое электронный регулятор оборотов?

- 1) устройство для управления оборотами электродвигателя, применяемое на радиоуправляемых моделях с электрической силовой установкой
- 2) устройство для управления оборотами резиномоторного двигателя
- 3) устройство для управления оборотами сервомашинки

4. Kv-rating показывает:

- 1) сколько оборотов совершит двигатель за одну минуту (RPM) при определенном напряжении
- 2) емкость батареи питания квадрокоптера
- 3) скорость движения квадрокоптера по прямой

5. Расшифруй надпись: Turnigy Multistar 5130-350

- 1) это двигатель с высотой 51мм, диаметром статора 30 мм и KV 350
- 2) это двигатель с диаметром статора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350
- 3) это двигатель с диаметром ротора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350

6. Расшифруй надпись: Scorpion M-2205-2350KV 29

- 1) это двигатель с диаметром статора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
- 2) это двигатель с диаметром ротора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
- 3) это двигатель с высотой 22мм, диаметром статора 5 мм и KV 2350

7. Чем лучше использование бесколлекторного двигателя?

- 1) лучшее соотношение масса/мощность, лучшее КПД
- 2) легче

- 3) компактнее
- 4) меньше греются
- 5) практически не создают помех

8. Параметр указывающий, на сколько поднялся бы пропеллер за один оборот вокруг своей оси с данным наклоном лопасти, если бы он двигался в плотном веществе, называется:

- 1) Scrutch
- 2) Pitch
- 3) Patch

8. Расшифруй цифровое обозначение пропеллера размером 10x4,5:

- 1) Первая цифра в маркировке обозначает шаг винта в дюймах, а вторая – диаметр винта
- 2) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – диаметр отверстия под ось мотора
- 3) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – шаг винта

9. Как расшифровывается аббревиатура FPV?

- 1) носимая камера
- 2) полеты без управления
- 3) вид от первого лица

10. Полётный контроллер – это:

- 1) электронное устройство, управляющее положением камеры для записи видео
- 2) электронное устройство, управляющее полётом летательного аппарата.
- 3) электронное устройство для связи через спутник

11. Что такое процедуры ARM и DISARM? Как они выполняются?

ARM – это _____

DISARM — это _____

12. Что делать если квадрокоптер ударился о землю и потерял управление?

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____

13. Что обязательно нужно проверить ПЕРЕД вылетом?

- 1) Затянутость гаек пропеллеров и отсутствие болтающихся проводов
- 2) Заряд аккумуляторов и правильность установки пропеллеров
- 3) Крепление и целостность защит пропеллеров

14. Что НЕЛЬЗЯ делать во время полета?

- 1) Стоять сбоку от зоны полётов

- 2) Двигать стиками в крайние положения
- 3) Медленно летать
- 4) Летать выше собственного роста

15. Что делать сразу после приземления?

- 1) Сфотографировать на телефон
- 2) Выключить пульт
- 3) Подойти к коптеру и отключить его LiPo аккумулятор
- 4) Disarm и проверить газ

Оценочный лист по защите полетных навыков «Основы БПЛА»

ФИО Учащегося _____

№	Показатели	Степень соответствия		
		Соответствует	В целом соответствует	Не соответствует
		2 балла	1 балл	0 баллов
1	Знание техники безопасности при полетах			
2	Умение объяснить последовательность действий при запуске			
3	Умение объяснить назначение каждого элемента системы FPV			
4	Умение поддерживать зависание в воздухе			
5	Умение поддерживать прямолинейный полет			
6	Умение выполнить разворот на 180° методом рысканья			
7	Умение выполнить разворот на 180° методом тангаж+крен			
8	Умение выполнить мягкую посадку в квадрат 30х30 см.			
9	Сумма баллов по оценке полученных навыков (max=16 баллов)			

Выполнение итоговой работы оценивается по следующим параметрам:

Набранные баллы:

- 0-7 – низкий уровень освоения программы;
- 8-12 – средний уровень освоения программы;
- 13-16 – высокий уровень освоения программы;

Описание уровней освоения:

- «Высокий уровень» - обучающийся самостоятельно выполняет все задачи на высоком уровне, его работа отличается оригинальностью идеи, грамотным исполнением и творческим подходом.
- «Средний уровень» - обучающийся справляется с поставленными перед ним задачами, но прибегает к помощи преподавателя. Работа выполнена, но есть незначительные ошибки.
- «Низкий уровень» - обучающийся выполняет задачи, но делает грубые ошибки (по невнимательности или нерадивости). Для завершения работы необходима постоянная помощь преподавателя.

Методические материалы

Методы обучения – словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративный, практический, проектный.

Формы организации образовательного процесса – в группах до 11 человек.

Технологии на основе активизации и интенсификации деятельности

- Игровые технологии
- Технологии проблемного обучения
- Технологии, основанные на коллективном способе обучения
- Технологии сотрудничества
- Проектная технология
- Здоровьесберегающие технологии:

Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

- Персональный компьютер – 12 шт;
- Квадрокоптер Геоскан Пионер базовый – 3 шт;
- Пульт управления квадрокоптером – 12 шт;
- Мультимедийный проектор, экран.

Список литературы

Литература для педагогов

1. Закон №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 год.
2. Концепция общенациональной системы выявления и развития молодых талантов от 03.04.2012 г.
3. Концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 г. № 1726-р)

4. Зоншайн, С. И. Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов / С.И. Зоншайн. - М: Высшая школа, 2010. - 364 с.
5. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Конструирование и программирование квадрокоптеров» учебник. Москва, 2016
6. «Всё о квадрокоптерах» | PROFPV.RU (Электронный ресурс) Режим доступа: <https://profpv.ru>
7. Всё о квадрокоптерах (Электронный ресурс) Режим доступа: <https://mykvadrocopter.ru/propellery-dlya-kvadrokoptera/>
8. Беспилотные авиационные системы (БАС). (Электронный ресурс) Режим доступа:
9. https://aeronext.aero/UserFiles/ContentFiles/2017-11-8_13-22-30_ИКАО%20328%20циркуляр%20БАС.pdf

Литература для обучающихся и родителей

1. Петров И. С. — «Дроны для детей: Как создать свой мультироторный беспилотник». Издательство: Махаон, 2023
2. Алексеева Т. И. — «Управление дронами: Основы для юных техников». Издательство: Наука, 2019
3. Матвеевко Александр Макарович 101 выдающийся летательный аппарат мира / Матвеевко Александр Макарович. - М.: Московский авиационный институт (МАИ), 2021. - 993 с.
4. «Всё о квадрокоптерах» | PROFPV.RU (Электронный ресурс) Режим доступа: <https://profpv.ru>
5. ДроноМания - онлайн журнал о дронах (Электронный ресурс) Режим доступа https://dronomania.ru/faq/zakon-obespilotnikah.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
6. Всё о квадрокоптерах (Электронный ресурс) Режим доступа: <https://mykvadrocopter.ru/propellery-dlya-kvadrokoptera/>