

Муниципальное бюджетное общеобразовательное
учреждение многопрофильный лицей имени О.В. Кошечкина

«РАССМОТРЕНО» на заседании методического объединения МО учителей математики Протокол №1 от 30.08.24 г. Руководитель МО _____	«СОГЛАСОВАНО» на заседании педагогического совета МБОУ МПЛ им. О.В. Кошечкина Протокол №1 от 30.08.24 г.	«УТВЕРЖДЕНО» И.О. директора школы _____ Е.В. Величко Приказ № _____ От «31» августа 2024 г.
---	--	--

Программа внеурочной деятельности
«Беспилотные авиационные системы»

Возраст обучающихся: 10-12 лет

Срок реализации программы: 9 месяцев

Год реализации 2025-2026

Автор-составитель:

Кудрин М.А

Учитель математики, педагог БАС.

п. Чегдомын

Пояснительная записка

Стремительное развитие цифровых технологий способствовало появлению на мировом рынке беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). БПЛА становятся неотъемлемой частью в повседневной жизни человека. Использование беспилотных летательных аппаратов весьма обширно: развлекательная сфера, средства массовой информации, сельское хозяйство и т.д.

Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Беспилотные авиационные системы» - техническая.

Ведущие теоретические идеи, на которых базируется программа Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

Ключевые понятия.

Анализ - стадия разработки систем, при которой происходит детальное рассмотрение системы с целью определения текущих упущений и внедрение будущих разработок.

База знаний – данные, содержащиеся в системе знаний для последующего применения в системах искусственного интеллекта.

Балка – деталь с крепёжными отверстиями или выступами, являющая основным несущим элементом большинства моделей.

Втулка – деталь, имеющая осевое отверстие для фиксации оси относительно других деталей.

Датчик наклона – устройство, которое позволяет определять отклонение от горизонтального положения.

Датчик расстояния – устройство, которое позволяет определять расстояние до объектов, а также реагировать на их движение из состояния покоя.

Зубчатая рейка – деталь, с одной стороны которой расположены зубья. Служит для преобразования вращательного движения в поступательное и, наоборот.

Зубчатое колесо - колесо, по периметру которого расположены зубья. Зубья одного колеса вступают в зацепление с зубьями другого, за счёт чего и происходит передача вращения. Синоним термина зубчатое колесо — шестерня/шестеренка.

Искусственный интеллект – программа, которая осуществляет реализацию деятельности человеческого мозга на компьютерном уровне.

Колесо – деталь круглой формы, вращающаяся на оси, обеспечивая поступательное движение состоит из ступицы и шины.

Кулачок – колесо некруглой, неправильной формы, используемое для преобразования вращательного движения кулачка в возвратно- поступательное движение толкателя.

Манипулятор – устройство для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека при перемещении объектов в пространстве, оснащенное рабочим органом. По методу управления все манипуляторы можно

разделить на биотехнические (с ручным управлением), автоматические и интерактивные (со смешанным управлением).

Муфта – деталь, позволяющая соединить две оси между собой.

Ось – деталь, которая играет роль вала и передает вращение от мотора к исполнительному механизму (например, колесу).

Плечо силы – часть рычага от точки опоры до точки приложения силы.

Ремень – замкнутая лента, являющаяся одним из основных элементов ременной передачи.

Робот - запрограммированное устройство, воспроизводящее деятельность человека.

Робототехника - область науки, занимающаяся изучением систем и применением роботов.

Рычаг – балка, которая при приложении силы, проворачивается относительно точки опоры.

Скорость вращения – количество оборотов, совершаемых объектом за определенный промежуток времени.

Скорость линейная – расстояние, которое преодолевает объект за определенный промежуток времени.

Ступица – средняя часть колеса, в центральной части которой имеется отверстие для закрепления колеса на оси вращения.

Шкив – колесо со специальной канавкой на ободе. На шкивы надевают ремни, цепи и тросы.

Штифт – соединительный элемент, позволяющий скреплять детали между собой. Устанавливается в смежные отверстия деталей.

Уровень освоения программы – базовый.

Актуальность программы заключается в том, что в настоящий момент в России в большей степени развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование. Уникальность БПЛА заключается в возможности объединить в одном курсе конструирование, по средствам сборки дронов, пилотирование, в процессе оттачивания пилотных навыков и программирование, путем составления пилотных заданий, маршрутов, определённых узконаправленных задач Все это способствует интеграции с такими преподаваемыми дисциплинами как информатика, математика, физика, через техническое творчество. Техническое творчество – это мощный синтез теоретических и практических знаний, способствующих возникновению системно- технического мышления у обучающегося

Педагогическая целесообразность. заключается в том, что в настоящий момент в России в большей степени развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование. Уникальность БПЛА заключается в возможности объединить в одном курсе конструирование, по средствам сборки дронов, пилотирование, в процессе оттачивания пилотных навыков и программирование, путем составления пилотных заданий, маршрутов, определённых узконаправленных задач Все это способствует интеграции с такими преподаваемыми дисциплинами как информатика, математика, физика, через техническое творчество. Техническое творчество – это мощный синтез теоретических и практических знаний, способствующих возникновению

системно- технического мышления у обучающегося.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

Практическая значимость программы заключается в построении педагогических принципов образовательного процесса:

- принцип доступности и последовательности в обучении: «построение» учебного процесса от простого к сложному;
- принцип научности: учебный курс основан на современных научных достижениях с учетом возрастных особенностей обучающихся;
- принцип наглядности: широкое использование наглядных и дидактических пособий;
- принцип связи теории с практикой: органичное сочетание в работе теоретических знаний и практических умений и навыков;
- принцип актуальности: приближенность содержания программы к реальным условиям жизни;
- принцип результативности: стремление к достижению высоких результатов.

Основополагающие принципы реализации программы: личностный подход к обучению и воспитанию ребенка, динамичность и вариативность занятий.

Принципы отбора содержания. Содержание этапов деятельности по сопровождению специальной одаренности детей:

1-ый этап – конкурсные мероприятия и соревновательная деятельность на внутрикружковом уровне. Подготовка к участию на муниципальном уровне.

2-ой этап - конкурсные мероприятия и соревновательная деятельность на муниципальном уровне. Подготовка к участию на областном уровне.

3-ий этап - конкурсные мероприятия и соревновательная деятельность на региональном уровне. Подготовка к участию на федеральном и международном уровне.

Отличительные особенности программы. Программа сконцентрирована на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Цель программы: формирование знаний в аэрокосмической области и опыта по конструированию, программированию и пилотированию беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), а также развитие творческих способностей обучающегося.

Задачи:

Образовательные:

- дать первоначальные теоретические знания о беспилотных летательных аппаратах;
- научить основным приемам сборки, пилотированию и программированию беспилотных летательных аппаратов;

- привить культуру производства и сборки;
- ознакомить с правилами безопасной работы с беспилотными летательными аппаратами

Воспитательные:

- сформировать творческий, инженерный подход к выполнению разноплановых работ с применением беспилотных летательных аппаратов;
- воспитать умение работать в коллективе и на результат, целесообразно распределять обязанности.

Развивающие:

- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- развить умения излагать мысли в логической последовательности, четко отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- развивать психофизиологические качества обучающегося.

Психолого-педагогическая характеристика обучающихся. При подготовке к занятиям учитываются психологические особенности детей среднего школьного возраста: физическое и психологическое развитие ребенка; совершенствование работы головного мозга и нервной системы; неустойчивость умственной работоспособности, нервно-психическая ранимость ребенка, неспособность к длительному сосредоточению, быстрая возбудимость, эмоциональность; развитие познавательных потребностей.

Освоить программу могут обучающиеся с 10-12 лет, проявляющие особый интерес к конструированию моделей, к проектно-исследовательской деятельности, имеющие склонность к экспериментам.

Особенности организации образовательного процесса. Предусмотрены как групповые, так и индивидуальные занятия с одаренными детьми по подготовке творческих работ к участию в конкурсах.

Форма обучения – очная.

Режим занятий - 3 раза в неделю по 1 часу.

Объем и срок реализации программы - 9 месяцев, 102 часа.

Основные методы обучения. Индивидуальная и групповая работы осуществляются в соответствии с требованиями развивающего обучения. Занятия строятся таким образом, что теоретические и общие практические навыки даются всей группе, а дальнейшая работа ведется в индивидуальном темпе с учетом личностных качеств обучающихся. Предусмотрены такие формы проведения занятий, как выставка, конкурс, мастер-класс, открытое занятие, практическое занятие, защита проектов.

Планируемые результаты и формы их оценки

Предметные:

- приобретение обучающимися знаний в области конструирования, пилотирования и программирования БПЛА;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Метапредметные:

- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них; проявление инновационного подхода к решению общеразвивающих и практических задач в процессе моделирования изделия или технологического процесса;
- поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы.

Личностные:

- проявление познавательных интересов и активности в данной области предметной технологической деятельности;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- выражение желания учиться и трудиться в промышленном производстве для удовлетворения текущих и перспективных потребностей;
- развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности;
- самооценка результатов деятельности.

В конце обучения по данному курсу обучающиеся должны *знать*:

- общенаучные и технические термины, теоретические основы создания беспилотных летательных систем и навесного оборудования;
- элементную базу, при помощи которой собирается устройство;
- порядок взаимодействия механических узлов аппаратов с электронными и оптическими устройствами;
- порядок создания алгоритма функционирования беспилотных летательных аппаратов;
- компьютерную среду и особенности программирования беспилотных летательных аппаратов и навесного оборудования;
- правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами;
- порядок и правила проведения соревнований по беспилотным летательным аппаратам и навесному оборудованию;
- основы воздушного законодательства РФ и порядка эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

В конце обучения по данному курсу обучающиеся должны

уметь: - проводить сборку беспилотных летательных аппаратов;

- эксплуатировать (управлять) беспилотным летательным аппаратом в ручном и автономном режимах;
- эксплуатировать навесное оборудование (на базе 3D стабилизированного подвеса);
- получать фото- и видеоизображение с бортовых систем на видеомонитор; обрабатывать полученные изображения;
- читать телеметрические данные и анализировать полетные данные;
- работать с источниками информации (инструкции, литература, Интернет и др.);

- выступать с творческими проектами на конкурсных мероприятиях различного уровня.

Механизм оценивания образовательных результатов.

Программа итоговой аттестации содержит методику проверки теоретических знаний обучающихся и их практических умений и навыков. Содержание программы итоговой аттестации определяется на основании содержания дополнительной образовательной программы и в соответствии с ее прогнозируемыми результатами.

В течение курса периодически будут проводиться практические занятия, что позволит фиксировать промежуточные итоги обучения и определить, как сильные, так и слабые стороны учащихся.

Начальный контроль- выявление уровня знаний и развития обучающихся, с которых начинается работу педагог.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в середине учебного года в форме опроса, беседы по прошедшим лекционным занятиям и практическим работам, с целью выявления промежуточного уровня знаний и навыков.

Итоговая аттестация проводится по окончании полного курса обучения по образовательной программе и включает в себя сборку, калибровку, взлет, пилотирование и посадку БПЛА.

Формы подведения итогов реализации программы

Участие обучающихся в конкурсных мероприятиях и соревнованиях различного уровня, защита творческих проектов.

Организационно-педагогические условия реализации программы.

Предлагаемая программа имеет творческо-практическую направленность и предусматривает единство взаимосвязанных целей, принципов, содержания, форм и методов, условий педагогической деятельности, обеспечивающих успешность процесса социально-педагогической адаптации обучающихся к современному социуму в процессе реализации программы.

Кадровое обеспечение. Реализует программу педагог дополнительного образования с высшим техническим образованием, прошедший переподготовку по направлению педагогической деятельности, имеющий высшую квалификационную категорию и опыт работы с детьми младшего школьного возраста.

Материально-технические условия реализации образовательной программы: занятия проходят в лаборатории творческого проектирования с необходимым оснащением: деревообрабатывающие станки и инструменты, мультимедийное оборудование для демонстрации учебного и научно-популярного материала, наглядный, раздаточный и дидактический материал по разделам программы, оценочные материалы для проведения промежуточной и итоговой аттестации.

Материально-техническое обеспечение

- 1) Требования к помещению: просторное, светлое.
- 2) Оснащение мебелью: парты, стулья (с учётом возраста детей); стол, стул, шкаф для педагога; шкаф под материалы и инструменты.
- 3) Оборудование: Компьютеры, проектор.

Электронные ресурсы: программы, материалы на дисках, флешках. Квадрокоптеры, программное обеспечение.

Содержание учебного плана

Раздел 1 Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) (теория - 6 ч., практика – 2 ч.).

Тема 1 Вводное занятие (в том числе техника безопасности)

Тема 2 Истории развития летательных аппаратов.

Тема 3 Беспилотное воздушное судно, квадро-, пенто- коптеры.

Теория: Рассказ о беспилотных летательных аппаратах их назначении, использовании, востребованности в мировом сообществе. Рассказ о историческом развитии беспилотных авиационных систем их разновидности в соответствии с их применением. Законы, нормативно-правовые акты, постановления, указы, регламентирующие использование беспилотных летательных аппаратов в РФ. Правила техники безопасности.

Практика: Просмотр презентаций и видеороликов о беспилотных аппаратах.

Проведение беседы и опроса обучающихся по пройденному материалу.

Раздел 2 Знакомство с конструктивными особенностями коптера (теория - 3 ч., практика – 8 ч.).

Тема 1 Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее.

Тема 2 Правила управления аппаратом. Тема 3 Пульт управления.

Тема 4 Дополнительное навесное оборудование.

Теория: Теоретическое изучение элементов БПЛА, определение выполняемых задач каждого элемента и в совокупности.

Практика: Знакомство на практике с пультом дистанционного управления. Изучение каждого элемента управления и выявление взаимодействий коптера и пульта ДУ, а также взаимосвязь с навесным оборудованием. Проведение беседы и опроса по пройденному материалу.

Раздел 3 Конструкция, принципы работы и задачи, решаемые коптерами (теория - 2 ч., практика – 6 ч.).

Тема 1 Изучение конструктивных особенностей БПЛА. Тема 2 Технические характеристики коптеров.

Тема 3 Возможности коптеров.

Тема 4 Использование коптеров в различных сферах деятельности.

Теория: Принципы работы и задачи, решаемые коптерами. Популяризация беспилотных летательных аппаратов в различных сферах деятельности человека.

Практика: Показ видеороликов по сборке БПЛА. Проведение самостоятельной сборки модели БПЛА согласно инструкциям, определение взаимосвязи технических характеристик коптеров и выполняемых задач. Проведение опроса.

Раздел 4 Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера. Аккумуляторные батареи (теория - 10 ч., практика – 16 ч.).

Тема 1 Программное обеспечение, используемое для работы и настройки квадрокоптеров.

Тема 2 Сборка и калибровка квадрокоптера. Тема 3 Пробные полеты. Безопасный запуск.

Тема 4 Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.

Теория: Изучение программ, взаимодействующих с квадрокоптерами для настройки, калибровки и дистанционного управления. Аккумуляторные батареи их особенности, характеристики, использование и взаимозаменяемость.

Практика: Пробные полеты: взлет, посадка собранного ранее БПЛА. Работы с аккумуляторными батареями: зарядка, разрядка, хранение, подключение и отключение аккумуляторных батарей к борту БПЛА. Беседа по изученному материалу. Работа с программным обеспечением. Беседа и опрос по изученному материалу. Представление собранного коптера.

Раздел 5 Пилотирование коптера. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой (теория - 4 ч., практика – 20 ч.).

Тема 1 Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами. Тема 2 Управление аппаратом в различных погодных условиях.

Тема 3 Автоматизация работы навесного оборудования. Тема 4 Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.

Тема 5 Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой.

Использование функций для получения более качественного фото и видео материала.

Теория: Различные техники пилотирования коптеров. Функции удержания высоты и возврата домой, принципы работы, плюсы и минусы дополнительных функций.

Практика: Оттачивание мастерства по пилотированию дронов. Использование автоматического и ручного режима пилотирования в зависимости от поставленных целей и задач. Промежуточный контроль по пилотированию БПЛА (взлет и посадка).

Раздел 6 Полетные задания. Составление и программирование маршрутов (теория - 2 ч., практика – 10 ч.).

Тема 1 Полетные задания. Составление и согласование полетов.

Тема 2 Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.

Тема 3 Линейные маршруты.

Тема 4 Особенности выбора поворотных точек маршрута.

Теория: Теоретические вопросы по необходимости составления полетных заданий.

Требования к составлению полетных заданий.

Практика: Составление документации для разрешения полетов, составление полетных заданий и маршрутов для выполнения задач связанных с получением аэрофото и видео материала. Составление маршрутов для съемки линейных объектов. Площадные маршруты. Выбор поворотных точек при

составлении маршрутов, для обеспечения наименьшего образования дефектов, при поворотах и разворотах беспилотного летательного аппарата на местности. Опрос и проверка готовых составленных полетных заданий.

Раздел 7 Камеральная обработка полученных данных с коптера (теория - 4 ч., практика – 10 ч.).

Тема 1 Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера. Тема 2 Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.

Тема 3 Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.

Теория: Сферы применения аэрофото и видеоматериала полученного с дрона.

Камеральная обработка данных.

Практика: Аэрофото и видеоматериал получаемый с дополнительного оборудования, установленного на беспилотном летательном аппарате. Экспортирование полученных данных с БПЛА на компьютер для дальнейшей камеральной обработки. Составление электронных цифровых карт. Беседа по полученному материалу и камеральной обработки, проведение опроса.

Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА (теория - 2 ч., практика – 4 ч.).

Теория: Беседа и опрос обучающихся по всем пройденным разделам программы

«Беспилотные летательные аппараты».

Практика: Итоговые показательные полеты, которые должны отображать уровень подготовки обучающихся после освоения курса программы «Беспилотные летательные аппараты», а именно самостоятельная сборка, калибровка, установка дополнительного навесного оборудования, предполетные проверки и самостоятельный запуск и посадка коптера.

Учебный план

№	Наименование разделов, блоков, тем	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
I.	Раздел 1 Беспилотные летательные аппараты (БПЛА).	8	6	2	Опрос, беседа
1.1.	Тема 1 Вводное занятие (в том числе техника безопасности)				
1.2.	Тема 2 Истории развития летательных аппаратов.				
1.3.	Тема 3 Беспилотное воздушное судно, квадро-, пенто- коптеры.				
II.	Раздел 2 Знакомство с конструктивными особенностями коптера.	11	3	8	Опрос, беседа
2.1.	Тема 1 Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы				

	управления, электроника и прочее.				
2.2.	Тема 2 Правила управления аппаратом.				
2.3.	Тема 3 Пульт управления.				
2.4.	Тема 4 Дополнительное навесное оборудование.				
III.	Раздел 3 Конструкция, принципы работы и задачи решаемые коптерами.				
3.1.	Тема 1 Изучение конструктивных особенностей БПЛА				
3.2.	Тема 2 Технические характеристики коптеров.	7	2	5	Опрос
3.3.	Тема 3 Возможности коптеров;				
3.4.	Тема 4 Использование коптеров в различных сферах деятельности				
IV.	Раздел 4 Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера. Аккумуляторные батареи.				
4.1.	Тема 1 Программное обеспечение, используемое для работы и настройки квадрокоптеров	24	8	16	Опрос, беседа, собранный БПЛА
4.2.	Тема 2 Сборка и калибровка квадрокоптера				
4.3.	Тема 3 Пробные полеты. Безопасный запуск.				
4.4.	Тема 4 Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.				
V.	Раздел 5 Пилотирование коптера. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой.				
5.1.	Тема 1 Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами.	24	4	20	Опрос, Взлет и посадка БПЛА
5.2.	Тема 2 Управление аппаратом в различных погодных условиях.				
5.3.	Тема 3 Автоматизация работы навесного оборудования.				
5.4.	Тема 4 Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.				
5.5.	Тема 5 Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой. Использование функций для получения более качественного фото и видео материала.				
VI.	Раздел 6 Полетные задания. Составление и программирование маршрутов.	10	2	8	Опрос, составленный маршрут
6.1.	Тема 1 Полетные задания. Составление и согласование полетов.				

6.2.	Тема 2 Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.				
6.3.	Тема 3 Линейные маршруты.				
6.4.	Тема 4 Особенности выбора поворотных точек маршрута.				
VII.	Раздел 7 Камеральная обработка полученных данных с коптера.				
7.1.	Тема 1 Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.				
7.2.	Тема 2 Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.	12	4	8	Опрос, фото и видео материал съемки
7.3.	Тема 3 Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.				
	Итоговое занятие Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.	6	2	4	Итоговый контроль: Беседа, опрос, сборка, калибровка, взлет, пилотирование и посадка БПЛА
	Итого:	102	31	71	

Поурочное планирование БАС

№ n/n	Дата		Тема урока
	План	Факт	
Раздел 1 Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)-8 часов			
1			Вводное занятие
2			Техника безопасности, инструктаж.
3			История развития БПЛА
4			Беспилотное воздушное судно,квадро, пенто коптеры
5			Симуляторы БПЛА
6			Симуляторы БПЛА
7			Симуляторы БПЛА
8			Симуляторы БПЛА
Раздел 2 Знакомство с конструктивными особенностями коптера-11 часов			
1			Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа
2			Системы управления БПЛА
3			Электронные устройства БПЛА
4			Правила управления аппаратом
5			Правила управления аппаратом
6			Пульт управления
7			Пульт управления
8			Пульт управления
9			Дополнительное навесное оборудование
10			Дополнительное навесное оборудование
11			Дополнительное навесное оборудование
Раздел 3 Конструкция, принципы работы и задачи решаемые коптерами-7 часов			
1			Изучение конструктивных особенностей БПЛА
2			Изучение конструктивных особенностей БПЛА
3			Технические характеристики коптеров
4			Технические характеристики коптеров
5			Возможности коптеров
6			Использование коптеров в различных сферах деятельности
7			Использование коптеров в различных сферах деятельности
Раздел 4 Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера. Аккумуляторные батареи-24 часа			
1			Программное обеспечение, используемое для работы и настройки квадрокоптеров
2			Программное обеспечение, используемое для работы и настройки квадрокоптеров
3			Программное обеспечение, используемое для работы и настройки квадрокоптеров
4			Программное обеспечение, используемое для работы и настройки квадрокоптеров
5			Сборка и калибровка квадрокоптера
6			Сборка и калибровка квадрокоптера
7			Сборка и калибровка квадрокоптера
8			Сборка и калибровка квадрокоптера
9			Сборка и калибровка квадрокоптера

10			Сборка и калибровка квадрокоптера
11			Сборка и калибровка квадрокоптера
12			Сборка и калибровка квадрокоптера
13			Сборка и калибровка квадрокоптера
14			Сборка и калибровка квадрокоптера
15			Сборка и калибровка квадрокоптера
16			Сборка и калибровка квадрокоптера
17			Сборка и калибровка квадрокоптера
18			Пробные полеты. Безопасный запуск.
19			Пробные полеты. Безопасный запуск.
20			Пробные полеты. Безопасный запуск.
21			Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.
22			Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.
23			Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.
24			Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.
Раздел 5 Пилотирование коптера. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой-24 часа			
1			Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами
2			FPV-очки, конструкция, настройка
3			FPV-очки, конструкция, настройка
4			FPV-очки, конструкция, настройка
5			Управление аппаратом в различных погодных условиях
6			Управление аппаратом в различных погодных условиях
7			Управление аппаратом в различных погодных условиях
8			Автоматизация работы навесного оборудования
9			Автоматизация работы навесного оборудования
10			Автоматизация работы навесного оборудования
11			Автоматизация работы навесного оборудования
12			Автоматизация работы навесного оборудования
13			Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.
14			Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.
15			Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.
16			Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой
17			Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой
18			Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой
19			Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой
20			Получения более качественного фото и видео материала
21			Получения более качественного фото и видео материала
22			Получения более качественного фото и видео материала
23			Получения более качественного фото и видео материала
24			Получения более качественного фото и видео материала
Раздел 6 Полетные задания. Составление и программирование маршрутов- 10 часов			
1			Полетные задания. Составление и согласование полетов.

2			Полетные задания. Составление и согласование полетов.
3			Полетные задания. Составление и согласование полетов.
4			Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.
5			Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.
6			Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.
7			Линейные маршруты
8			Линейные маршруты
9			Особенности выбора поворотных точек маршрута.
10			Особенности выбора поворотных точек маршрута.
Раздел 7 Камеральная обработка полученных данных с коптера -12 часов			
1			Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.
2			Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.
3			Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.
4			Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.
5			Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.
6			Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.
7			Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.
8			Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.
9			Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.
10			Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.
11			Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.
12			Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.
Итоговые занятия-6 часов			
1			Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.
2			Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.
3			Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.
4			Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.
5			Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.
6			Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.
Общее количество часов по программе – 102.			

Список литературы для педагога

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн.2013. №4.
2. Белухин Д.А. Личностно ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие.-М.: МПСИ, 2006.- 312 с. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости. – СПб.: Питер, 2012.
3. Зоншайн, С. И. Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов /

С.И.Зоншайн. - М.: Высшая школа, 2010. - 364 с.

4. Палагина Н.Н. Психология развития и возрастная психология: учебное пособие для вузов.-М.: МПСИ, 2005.- 288 с.

5. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Конструирование И программирование квадрокоптеров»:учебник. Москва, 2016.

6. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.

Список литературы для обучающихся

1. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / Н.Я. Василин. - М.:Попурри, 2012. - 272 с.

2. Савенков А.И. Путь в неизведанное: Как развивать свои исследовательские способности. Учебник-тетрадь для учащихся средней школы. – М.: Генезис, 2005. – 25 с.

3. Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества: образовательное пособие. – Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013. – 60-80 с.

Интернет-ресурсы:

1. <https://coptertime.ru/reviews/manuals/instruktsii-pervyy-polyet-dji-mavic-2-instruktsiya-na-russkom/>;

2. <https://gadgetpage.ru/instrukcii/6580-instrukcija-k-dji-mavic-pro-i-pro-2-na-russkom-jazyke.html>;

3. <https://роботека.рф/quadrocopter>;

4. https://pikabu.ru/story/uchimsya_upravlyat_kvadrokopterom_byistro_bezopasno_i_byudzhetno_5207854;

5. <https://aviation21.ru/category/bespilotnye-la/>;

6. <https://rostec.ru/news/4516433/>.