

**Комитет по образованию администрации городского округа
«Город Калининград»
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение города
Калининграда средняя общеобразовательная школа №58**

Введена в действие приказом директора
МАОУ СОШ №58

№ 58/от « 13 » июля 2023 г.

Директор



Ерохин А.В.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Архитектура и программирование беспилотной авиационной системы
Геоскан Пионер»**

Возраст обучающихся: 13-16 лет

Срок реализации: 9 месяцев

Автор программы:
Фалежинский Станислав Андреевич,
педагог дополнительного образования
г. Калининград

г. Калининград, 2023

Содержание

Пояснительная записка.....	3
Содержание образовательной программы.....	12
Учебный план	12
Календарный учебный график.....	17
Рабочая программа воспитания	25
Список литературы	26

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Описание предмета, дисциплины которому посвящена программа

Беспилотные авиационные системы – это бурно развивающийся сегмент рынка в высокотехнологичных отраслях. Очень скоро квадрокоптеры станут неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, что увеличит спрос на профессии, связанные с использованием беспилотников.

В содержании курса ребята познакомятся с архитектурой и правилами диагностики мультироторных беспилотных авиационных систем, сами соберут модель квадрокоптера Геоскан Пионер, настроят интерфейс ручного управления с поддержкой видео связи через гарнитуру FPV, получат навыки пилотирования в симуляторе и открытом лётном пространстве, изучат основы программирования траекторий полета на языке Lua с использованием датчиков и возможностей технического зрения в системах оптической, ультразвуковой и GPS навигации, построят карту маршрута полета с использованием маркеров и рассчитают параметры аэрофотосъемки, создадут серию снимков и построят на их основе 3D модель объекта.

Раскрытие ведущих идей, на которых базируется программа

Основной идеей программы является формирование у учащихся пространственного и алгоритмического мышления, базовых знаний и навыков сборки, обслуживания, диагностики, управления и программирования мультироторной беспилотной авиационной системы Геоскан Пионер.

Содержание курса актуализирует знания по информатике, математике, физике, технологии, а также способствует развитию навыков сотрудничества и бережного отношения к технике.

Описание ключевых понятий, которыми оперирует автор программы:

Agisoft Metashape Professional – это передовое программное обеспечение, максимально раскрывающее возможности фотограмметрии, а также включающее в себя технологии машинного обучения для анализа и пост-обработки, что позволяет получать максимально возможные результаты.

ArUco-маркеры (AprilTags) – это популярная технология для позиционирования робототехнических систем с использованием компьютерного зрения.

Алгоритм – это точно определённая инструкция, последовательно применяя которую к исходным данным, можно получить решение задачи.

FPV – это трансляция видео в режиме реального времени с камеры дрона на монитор, очки или шлем пилота.

GPS – система глобального позиционирования) — спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат WGS 84.

Lua – скриптовый язык программирования.

Аэрофотосъёмка – фотографирование территории с определённой высоты от поверхности Земли при помощи аэрофотоаппарата, установленного на атмосферном летательном аппарате с целью получения, изучения и

представления объективных пространственных данных на участках произведенной съемки.

Беспилотные авиационные системы – это комплекс, включающий одно или несколько беспилотных воздушных судов, а также наземные технические средства и оборудование навигации и связи, используемые для управления полетом воздушных судов.

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

Геоскан Пионер – это многофункциональный учебно-методический комплекс с функциями доверенной среды для школ, авиамodelьных секций, кружков робототехники и самостоятельного изучения.

Траектория полета – совокупность последовательных положений воздушного судна в воздушном пространстве во время выполнения полета.

Фотограмметрия – это наука, занимающаяся получением достоверных измерений из фотографических и цифровых снимков.

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Архитектура и программирование беспилотной авиационной системы Геоскан Пионер» имеет техническую направленность.

Уровень освоения программы

Уровень освоения программы – базовый.

Актуальность образовательной программы

Актуальность программы обусловлена тем, что развитие навыков вычислительного мышления и программирования в 7-9 классах является фундаментом для формирования инженерно-технических компетенций учащихся. Сфера применения беспилотных летательных аппаратов на сегодняшний день обширна, начиная от любительской фото-и видеосъемки, и, заканчивая обследованием промышленных и сельскохозяйственных объектов.

Педагогическая целесообразность образовательной программы

В результате обучения по представленной программе учащиеся расширят свои знания в области конструирования, моделирования, алгоритмики, смогут развить пространственное и критическое мышление, актуализируют свои знания по математике и геометрии, физике и информатике, смогут принять участие в профильных олимпиадах и конкурсах.

Практическая значимость образовательной программы

Практическая значимость программы заключается в реализации практико-ориентированного подхода, который способствует получению качественных знаний, умений и навыков сборки, диагностики и обслуживания роторных беспилотных летательных аппаратов, а также программирования автономного полета с использованием оптической, ультразвуковой и GPS систем навигации для решения задач поиска объектов и исследования окружающей среды. Учащиеся научатся планировать автономный полет летального аппарата с использованием картографических сервисов с

организацией съемки и анализа данных с последующим моделированием объекта на основе аэрофотоснимков.

Принципы отбора содержания образовательной программы

Принципы отбора содержания (образовательный процесс построен с учетом уникальности и неповторимости каждого ребенка и направлен на максимальное развитие его способностей):

- принцип единства развития, обучения и воспитания;
- принцип систематичности и последовательности;
- принцип доступности;
- принцип наглядности;
- принцип взаимодействия и сотрудничества;
- принцип комплексного подхода;
- принцип природосообразности и культуросообразности;
- принцип гуманизма.

Отличительные особенности программы

Программа объединяет в себе 5 фундаментальных разделов изучения беспилотных мультироторных авиационных систем:

- архитектура и пилотирование беспилотных мультироторных авиационных систем;
- программирование траекторий полета квадрокоптера Геоскан Пионер на языке Lua;
- возможности технического зрения квадрокоптера Геоскан Пионер;
- основы геопространственной навигации при моделировании полетов;
- аэрофотосъемка и фотограмметрия.

Цель образовательной программы

Создать условия для формирования у обучающихся устойчивых знаний и навыков в области конструирования, обслуживания, управления и программирования беспилотной авиационной системы на базе Геоскан Пионер.

Задачи

Образовательные:

- познакомить с архитектурой беспилотных мультироторных авиационных систем;
- обучить алгоритмам сборки, диагностики и обслуживания квадрокоптера;
- развить навыки ручного управления квадрокоптером Геоскан Пионер с использованием FPV гарнитуры;
- обучить базовым алгоритмам и основам программирования на языке Lua;
- обучить алгоритмам программирования автономного полета с использованием датчиков и возможностей технического зрения;
- познакомить с основами технического зрения и алгоритмами детектирования и позиционирования графического объекта в пространстве на примере карточек Mission Pad и ArUco маркеров;

- сформировать навыки моделирования траектории полета с использованием картографических сервисов;
- познакомить с основами фотограмметрии и методами расчёта параметров аэрофотосъемки;
- актуализировать знания по математике и сформировать новые знания и навыки в решении геометрических задач в двухмерном и трехмерной Декартовой системе координат.

Развивающие:

- развить коммуникативные компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- расширить навыки самообразования на основе мотивации к познанию и творчеству;
- развить алгоритмическое, пространственное и критическое мышление;
- развить навыки проектной и исследовательской деятельности.

Воспитательные:

- сформировать уважительное отношение к совместной проектной работе, товарищам по команде, вкладу каждого участника в достижении общей цели;
- привить понятие бережного отношения к оборудованию;
- сформировать знания в области техники безопасности при работе компьютерной техникой и с механическими частями летательных устройств; раскрыть творческий потенциал школьников с дальнейшей ориентацией на участие в соревнованиях разного уровня.

Психолого-педагогические характеристики обучающихся, участвующих в реализации образовательной программы

Программа «Архитектура и программирование беспилотной авиационной системы Геоскан Пионер» предназначена для детей в возрасте 13-16 лет (7-9 классы). Группа может состоять из детей одного возраста или быть разновозрастной. Численный состав групп: 12-15 человек.

Особенности организации образовательного процесса

Курс является заключительным в общем цикле образовательных программ по изучению беспилотных систем, но может быть изучен учащимися, которые впервые знакомятся с БАС. Это обусловлено тем, что квадрокоптер Геоскан Пионер в учебном процессе рассматривается впервые, как и язык программирования Lua.

Отличительной особенностью организации образовательного процесса является прикладная направленность курса, в содержании которого происходит динамическая смена деятельности учащихся в логически составленной последовательности учебного плана: начиная со сборки, настройки и диагностики квадрокоптера, выполнения тренировочных полетов, заканчивая программированием траекторий автономного полета с последующей обработкой, анализом и визуализацией данных.

Уровень заданий сформирован по принципу от простого к сложному и направлен на формирование навыков решения олимпиадных задач. В ходе обучения запланировано участие в региональном этапе олимпиады по программированию беспилотных летательных аппаратов.

Формы обучения по образовательной программе

При реализации дистанционного обучения педагог может использовать платформы для обмена текстовыми сообщениями и организации VoIP конференций: ZOOM, Discord, Google Classroom, Google Colab.

Дистанционный формат может быть организован в случае введения карантинных мер или длительного отсутствия учащегося по причине болезни (с согласия родителей). Обучение сопровождается видео записями уроков, опорным конспектом, ссылками на образовательные ресурсы, тестами и практическими заданиями, проверка и демонстрация решения которых может быть реализована учителем в онлайн-формате групповой видеосвязи. При этом педагогу следует предложить такие формы работы и виды деятельности, с которыми ребенок может справиться самостоятельно.

Занятия проходят в форме интерактивных проблемных лекций, практикумов, воркшопов и самостоятельных работ, на которых учащиеся применяют полученные знания. Контроль знаний осуществляется на каждом уроке в виде устного опроса, интерактивных тестов, практических и самостоятельных работ, разработанных по уровням сложности в зависимости от способностей учащихся.

Работу над сборкой квадрокоптера, диагностикой и отладкой системы рекомендуется организовывать в группах по 4 человека с четким распределением обязанностей под контролем педагога. Программирование и анализ данных выполняется каждым учащимся индивидуально, но допускается групповая форма работы. Каждый ребенок в группе должен осознавать свою роль и значимость.

Выполнение тренировочных полетов и испытание составленных алгоритмов выполняется по очереди, из расчета одновременного запуска не более двух дронов с соблюдением правил техники безопасности. Это обусловлено размерами дрона и ограниченностью летного пространства.

В первые месяцы обучения педагогом производится анализ и корректировка образовательного маршрута в зависимости от способностей учащихся.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Общее количество часов в год – 72 часа. Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 40 минут. Недельная нагрузка на одну группу: 2 часа. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Объем и срок освоения образовательной программы

Срок освоения программы – 9 месяцев. На полное освоение программы требуется 72 часа, включая индивидуальные консультации.

Основные методы обучения

При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подход.

На занятиях используются следующие педагогические технологии: междисциплинарного обучения, проблемного обучения, развития критического мышления, здоровьесберегающая, информационно-коммуникационные технологии и электронные средства обучения, игровая, проектная, исследовательская.

Образовательная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке практических навыков.

Кроме традиционных методов используются:

- эвристический метод;
- исследовательский метод, самостоятельная работа;
- диалог и дискуссия;
- приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Планируемые результаты

Метапредметные:

- смогут использовать коммуникационные технологии в учебе и повседневной жизни, формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- смогут находить альтернативные решения поставленной проблемы, соотносить свои действия с планируемыми результатами, корректировать их в соответствии с изменяющимися условиями, оценивать правильность выполнения прикладных задач;
- будут демонстрировать результаты совместной исследовательской и проектной деятельности.

Предметные:

Будут знать:

- историю развития и профессиональные сферы применения беспилотных летательных устройств;
- архитектуру квадрокоптера и назначение дополнительных компонентов (датчики и исполнительные устройства);
- правила техники безопасности при сборке и организации полетов квадрокоптера;
- базовые принципы полета и управления беспилотным устройством;
- назначение кнопок пульта управления и FPV гарнитуры;
- синтаксис, базовые конструкции и типы данных языка программирования Lua;
- алгоритмы программирования траектории полета квадрокоптера в соответствии с заданными условиями, показаниями датчиков;
- системы навигации Геоскан Пионер;
- основы технического зрения, алгоритмы детектирования и позиционирования графических объектов на примере ArUco меток;
- основы навигации и моделирования маршрута полета дрона с использованием картографических сервисов;
- основы фотограмметрии.

Будут уметь:

- осуществлять сборку, настройку и диагностику мультироторного беспилотного летательного аппарата;
- управлять беспилотным летательным аппаратом Геоскан Пионер с помощью пульта управления FlySky FS-i6S и FPV гарнитуры;
- анализировать логи данных автопилота;
- создавать скрипты на языке Lua для автоматизации полета Геоскан Пионер с использованием датчиков, исполнительных устройств, камеры и возможностей технического зрения;
- моделировать маршрут полета с помощью средств навигации и картографических сервисов;
- рассчитывать параметры аэрофотосъемки для создания сферических изображений;
- создавать 3D модель объекта на основе аэрофотоснимков.

Личностные:

- научатся взаимодействовать и сотрудничать со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, проектной и соревновательной деятельности;
- научатся уважать мнение товарищей при совместной работе над проектами, ценить вклад каждого участника в достижение общей цели.

Механизм оценивания образовательных результатов

1. Уровень теоретических знаний.

- Низкий уровень. Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.

- Средний уровень. Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.

- Высокий уровень. Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

2. Уровень практических навыков и умений.

Работа с оборудованием, техника безопасности.

- Низкий уровень. Требуется контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности.

- Средний уровень. Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием.

- Высокий уровень. Четко и безопасно работает с оборудованием.

Формы подведения итогов реализации образовательной программы

Текущий контроль осуществляется в процессе обучения как результат практической деятельности при изучении каждого урока раздела курса. Учащиеся выполняют и демонстрируют практические задания, решают олимпиадные задачи на автономное пилотирование и анализ данных.

Итоговая аттестация проводится в конце обучения (апрель - май) в виде групповых соревнований на школьном уровне. Формат олимпиады включает задания на ручное и программное управление квадрокоптером.

Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы

Научно-методическое обеспечение реализации программы направлено на обеспечение широкого, постоянного и устойчивого доступа для всех участников образовательного процесса к любой информации, связанной с реализацией общеразвивающей программы, планируемыми результатами, организацией образовательного процесса и условиями его осуществления.

Социально-психологические условия реализации образовательной программы обеспечивают:

- учет специфики возрастного психофизического развития обучающихся;
- вариативность направлений сопровождения участников образовательного процесса (сохранение и укрепление психологического здоровья обучающихся);
- формирование ценности здоровья и безопасного образа жизни; дифференциация и индивидуализация обучения; мониторинг возможностей и способностей обучающихся, выявление и поддержка одаренных детей, детей с ограниченными возможностями здоровья;
- формирование коммуникативных навыков в разновозрастной среде и среде сверстников.

Материально-технические условия

Геоскан Пионер (базовая комплектация) - 3 шт.

Ремкомплект Геоскан Пионер – 3 шт.

Бортовой модуль для навигации в помещении – 2 шт.

GPS модуль – 1 шт.

Видеокамера RunCam Hybrid – 2 шт.

FPV-передатчик – 2 шт.

FPV-очки – 2 шт.

Камера OpenMV – 1 шт.

LED-модуль – 3 шт.

Модуль захвата груза – 2 шт.

USB-радиомодем – 2 шт.

Плата подключения дополнительных модулей – 3 шт.

Ноутбук с поддержкой WiFi на базе ОС Windows 10 – 15 шт.

Проекционное оборудование (проектор и экран, интерактивная доска) – 1 шт.

WiFi роутер и точка доступа к сети Internet – 1 шт.

Программное обеспечение: симулятор полетов FreeRider, PicaSim, Python IDLE, TRIK Studio, Pioneer Station, OpenMV IDE, QGIS, Geoscan LPS, Agisoft Metashape.

Организация рабочего пространства ребенка осуществляется с использованием здоровьесберегающих технологий. В ходе занятий в обязательном порядке проводится физкультпаузы, направленные на снятие общего и локального мышечного напряжения. В содержание физкультурных минуток включаются упражнения на снятие зрительного и слухового

напряжения, напряжения мышц туловища и мелких мышц кистей, на восстановление умственной работоспособности.

Кабинет, соответствующий санитарным нормам СанПин.

Пространственно-предметная среда (стенды, наглядные пособия и др.).

Кадровые условия реализации программы

Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование в области, соответствующей профилю кружка, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению «Образование и педагогика» без предъявления требований к стажу работы.

Оценочные и методические материалы

Вся оценочная система делится на три уровня сложности:

1. Обучающийся может ответить на общие вопросы по большинству тем, с помощью педагога может построить и объяснить принцип работы предлагаемого оборудования.

2. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности оборудования.

3. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности оборудования. Но, располагает сведениями сверх программы, проявляет интерес к теме. Проявил инициативу при выполнении конкурсной работы или проекта. Вносил предложения, имеющие смысл. Кроме того, весь курс делится на разделы.

Успехи обучающегося оцениваются так же и по разделам:

- теория;
- практика.

Методическое обеспечение

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- электронные учебники;
- видеоролики;
- информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной общеобразовательной программе;
- мультимедийные интерактивные домашние работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии.

СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Архитектура и пилотирование беспилотных мультироторных авиационных систем

Содержание раздела познакомит ребят с видами беспилотных авиационных систем их архитектурой и основами пилотирования. Учащиеся выполняют сборку дрона Геоскан Пионер, настроят пульт управления и организуют передачу видео сигнала на гарнитуру FPV, а также выполняют ряд тренировочных полётов, как в симуляторе, так и в летном пространстве школы.

Тема 1-7. Классификация и устройство беспилотного летательного аппарата роторного типа. Техника безопасности при сборке и пилотировании квадрокоптера. Сборка модели квадрокоптера в авиасимуляторе. Сборка и включение квадрокоптера Геоскан Пионер. Основы пилотирования БПЛА. Тренировочные полеты в авиасимуляторе. Ручное управление квадрокоптером Геоскан Пионер. Системы позиционирования квадрокоптера Геоскан Пионер. Настройка «Геоскан Локус». Работа с камерой RunCam Hybrid 4K. Приложение RunCam. FPV гарнитура. Работа с логами автопилота. Плата подключения дополнительных модулей. Модуль захвата груза.

Теория. Знакомство с историей развития авиаконструирования. Классификация беспилотных летательных аппаратов и области их применения. Правила техники безопасности при сборке и пилотировании квадрокоптера. Компоненты и дополнительные модули Геоскан Пионер. Алгоритм сборки квадрокоптера. Основы пилотирования БПЛА. Системы позиционирования квадрокоптера Геоскан Пионер: OPT, LPS, GPS. Возможности системы Геоскан Локус. Что такое FPV? Логи автопилота.

Практика. Групповое составление кластера классификации БАС. Разработка модели БПЛА в симуляторе. Сборка модели квадрокоптера Геоскан Пионер. Управление моделью квадрокоптера в авиасимуляторе. Организация связи пульта управления с приемником квадрокоптера. Подготовка к полету. Калибровка акселерометра. Взлет и посадка Геоскан Пионер. Полет по прямой траектории. Настройка бортового модуля и системы позиционирования «Геоскан Локус». Подключение и настройка камеры для передачи и записи видео потока данных. Запись видео с дрона на SD карту. Тренировочные полеты с поддержкой видео связи с дроном. Подключение и настройка FPV шлема. Тренировочные полеты с использованием гарнитуры FPV. Тренировочные полеты с использованием гарнитуры FPV. Работа с логами автопилота. Подключение модуля захвата груза. Настройка пульта управления для взаимодействия с модулем захвата груза.

Текущий контроль

Демонстрация учащимися навыков сборки, настройки и диагностики беспилотной авиационной системы, а также ручного управления квадрокоптером с использованием гарнитуры FPV, как в симуляторе, так и в лётном пространстве школы.

Раздел 2. Программирование траекторий полета квадрокоптера Геоскан Пионер на языке Lua

Содержание раздела посвящено изучению языка программирования Lua на примерах реализации алгоритмов программирования прямолинейных и криволинейных траекторий автономного полета квадрокоптера с использованием дополнительных модулей образовательного комплекса: светодиодная матрица LED, модуль навигации в помещении, модуль захвата груза, система ультразвуковой навигации Локус.

Тема 8-22. Среда разработки GEOSCAN Pioneer Station. TRIK Studio. Управление светодиодами в визуальной среде программирования TRIK Studio. Синтаксис языка Lua. Структура программы на языке Lua. Функция обработки событий автопилота callback(). Объект Ledbar. Управление светодиодами на языке Lua. Модуль светодиодной матрицы LED. Перемещение по точкам в локальной системе координат. Управление автопилотом. Линейные траектории полета квадрокоптера. Модуль оптического позиционирования. Работаем над точностью перемещения дрона. Бортовой ультразвуковой модуль системы навигации в помещении Локус Геоскан. Криволинейные траектории полета. Движение по окружности. Таймеры и асинхронность. Полет по окружности с поворотом по ходу движения. Управление пинами микроконтроллера. Объект GPIO. Программирование модуля захвата груза. Транспортировка грузов с помощью квадрокоптера Геоскан Пионер базовый. Получение данных от датчиков. Акселерометр. Метод Sensor.accel(). Вывод линейных скоростей коптера в системе позиционирования. Метод Sensors.lpsVelocity(). Вывод координат коптера в системе позиционирования. Метод Sensors.lpsPosition(). Вывод показаний лазерного дальномера. Метод Sensor.range(). Запуск программы на нескольких квадрокоптерах. Решение олимпиадных задач.

Теория. Интерфейс среды разработки GEOSCAN Pioneer Station и TRIK Studio. Блоки команд TRIK Studio. Светодиод. Синтаксис языка Lua и структура программы: переменные, типы данных, арифметические операции, условия и циклы, таблицы, функции. Функция обработки событий автопилота callback(). Объект Ledbar, обзор методов. Модуль светодиодной матрицы LED. Декартова система координат. Моделирование траектории перемещения квадрокоптера, вычисление координат точек. Автопилот Geoscan Pioneer Station, обзор событий. Объект GPIO, управляем пинами микроконтроллера. Модуль захвата груза. Система ультразвуковой навигации «Локус Геоскан». Расчет криволинейных траекторий полета. Радианы и градусы. Модуль акселерометра. Модуль гироскопа.

Практика. Подключение квадрокоптер по кабелю USB и через радиомодем. Разработка скрипта для изменения цвета штатного светодиода в редакторе TRIK Studio. Скрипт «SOS». Создание шаблона программы. Разработка скрипта для изменения цвета штатного светодиода на языке Lua «Таблица цветов». Подключение модуля LED. Вывод на матрицу цифр от 1 до 9. Разработка алгоритма следования по точкам координат (x, y, z). Траектории полета: квадрат, треугольник. Программирование линейных траекторий

автономного полета квадрокоптера с использованием модуля оптического позиционирования. Программирование линейных траекторий автономного полета квадрокоптера в системе навигации Локус Геоскан. Математическая модель движения коптера по кривой. Траектории полета: дуга, окружность, восьмерка. Программирование полета коптера по окружности с поворотом по ходу движения. Подсчет кругов – скрипт «Формула 1». Разработка скрипта для управления магнитом на модуле захвата груза. Перемещения груза с помощью квадрокоптера. Вывод показаний акселерометра с помощью индикации светодиодов. Вывод линейных скоростей коптера в системе позиционирования. Вывод координат коптера в ультразвуковой системе позиционирования Геоскан Локус. Получение данных о высоте. Следование рельефу по показаниям датчика. Регистрация изменения высоты с помощью светодиодов. Разработка скрипта синхронного запуска программы автономного полета нескольких дронов с помощью одного пульта. Решение олимпиадных задач на программирование траекторий полета, преодоление препятствий.

Текущий контроль

Демонстрация учащимися знаний, умений и навыков в решении олимпиадных задач на программирование траекторий полета дрона Геоскан Пионер с использованием дополнительных модулей системы.

Модуль 3. Возможности технического зрения квадрокоптера Геоскан Пионер

Раздел посвящен изучению основ технического зрения и автоматизации полетов с использованием графических меток AprilTags (ArUco маркеров). Ребята научатся разрабатывать скрипты для автономной аэрофотосъемки и записи видео, познакомятся с модулем программируемой камеры машинного зрения OpenMV, настроят передачу видео данных с дрона в реальном времени, решат задачи автономного поиска и распознавания графических меток.

Тема 23-29. Создание фотоснимков с помощью квадрокоптера Геоскан Пионер базовый. Запись видео с камеры квадрокоптера Геоскан Пионер базовый. Модуль программируемой камеры OpenMV. Рисуем на экране. Детектор границ Д.Кенни. Распознавание визуальных маркеров AprilTags с помощью камеры OpenMV. Взаимодействие камеры OpenMV с квадрокоптером. Геоскан Пионер. Протоколы связи. Автономный поиск и распознавание ArUco маркеров с помощью камеры OpenMV. Программирование траектории полета коптера с по ArUco маркерам. Решение олимпиадных задач.

Теория. Функции записи фото и видео с камеры квадрокоптера. Модуль OpenMV. Интерфейс среды OpenMV IDE. Основы машинного зрения. Задачи компьютерного зрения. Детектор границ Д.Кенни. Маркеры AprilTags. Протоколы связи.

Практика. Разработка скрипта для создания серии снимков с камеры дрона. Разработка скрипта для видео с камеры дрона. Установка среды OpenMV IDE. Подключение камеры к компьютеру. Разбор примеров OpenMV.

Пример «line_drawing.py» - рисуем на экране. Рисуем прямоугольник. Детектирование объектов. Программа обнаружения визуального маркера. Подключение OpenMV к полетной плате Пионер. Реагирование светодиодов на яркость изображения с камеры OpenMV. Программирование автономного поиска и распознавания ArUco меток. Программирование автономной траектории полета с использованием ArUco меток. Решение олимпиадных задач.

Текущий контроль

Демонстрация учащимися разработанных программ автоматизации полета дрона с использованием алгоритмов обнаружения графических объектов, а также скриптов автономной фото- видео съемки с Геоскан Пионер. Самостоятельное решение олимпиадных задач поиска и распознавания графических меток на примере заданий АгроНТИ.

Модуль 4. Основы геопространственной навигации при моделировании полетов

Раздел посвящен изучению алгоритмов управления квадрокоптером в системе навигации GPS. Ребята познакомятся с геоинформационными системами, научатся работать в системе QGIS, смоделируют траекторию полета и разработают скрипт для полета с использованием модуля GPS Глонасс.

Тема 30-33. Геоинформационные системы. Географические системы координат. Интерфейс и возможности QGIS. Добавление данных в систему. Введение в навигацию. Особенности технологии определения собственного местоположения. Модуль навигации GPS Глонасс квадрокоптера Геоскан Пионер базовый. Программирование автономного полета по GPS координатам.

Теория.

Введение в навигацию. Принцип позиционирования GPS. Задачи геоинформационных систем. Принцип определения GPS координат. Модуль навигации GPS Глонасс.

Практика.

Решение задач геоинформационных систем. Работа в системе QGIS. Добавление данных в систему. Программирование автономного полета по координатам GPS

Текущий контроль

Демонстрация учащимися выполненных практических заданий в системе QGIS а также автономных полетов в системе навигации GPS.

Модуль 5. Аэрофотосъемка и фотограмметрия

В содержании раздела ребята познакомятся с основами аэрофотосъемки, узнают сферы ее применения и создадут 3D модель объекта из серии снимков выполненных с дрона.

Темы 34-36. Планирование маршрута полета беспилотного летательного аппарата. Расчет параметров аэрофотосъемки. Сценарии съемки.

Аэрофотосъемка объекта. Обработка снимков в Agisoft Metashape. Построение и редактирование плотного облака точек. Полигональная модель. Параметры реконструкции. Экспорт модели.

Теория. Виды аэрофотосъемки. Расчет параметров аэрофотосъемки для создания сферических изображений. Что такое фотограмметрия и какие задачи она решает? Интерфейс и возможности Agisoft Metashape. Алгоритм создания 3D модели объекта на основе аэрофотоснимков с дрона. Маски. Облако точек. Полигональная модель. Параметры экспорта созданной модели.

Практика. Планирование маршрута полета беспилотного летательного аппарата. Решение задач. Настройка параметров аэрофотосъемки. Организация аэрофотосъемки объекта. Загрузка фотографий, наложение масок. Выравнивание фотографий. Построение и редактирование плотного облака точек. Построение полигональной модели. Экспорт модели.

Текущий контроль

Демонстрация учащимися разработанных с помощью аэрофотосъемки 3D моделей исследуемого объекта.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Тема занятий	Количество часов			Самостоятельная работа	Формы контроля
		всего	теория	практика		
Раздел 1. Архитектура и пилотирование беспилотных мультироторных авиационных систем						
1.	Классификация и устройство беспилотного летательного аппарата роторного типа. Техника безопасности при сборке и пилотировании квадрокоптера.	1	1	-	Групповое составление кластера. Разработка модели БПЛА	Устный опрос Самостоятельная работа над созданием кластера
	Сборка модели квадрокоптера в авиасимуляторе	1	-	1	Сборка модели квадрокоптера в авиасимуляторе	Устный опрос. Практическая работа
2.	Сборка и включение квадрокоптера Геоскан Пионер	1	-	1	Сборка модели квадрокоптера Геоскан Пионер	Устный опрос. Практическая работа
	Основы пилотирования БПЛА. Тренировочные полеты в авиасимуляторе	1	-	1	Управление моделью квадрокоптера в авиасимуляторе	Практическая работа
3.	Ручное управление квадрокоптером Геоскан Пионер	1	-	1	Организация связи пульта управления с приемником квадрокоптера. Подготовка к полету. Калибровка акселерометра	Практическая работа
		1	-	1	Взлет и посадка. Полет по прямой траектории	
4.	Системы позиционирования квадрокоптера Геоскан Пионер. Настройка «Геоскан Локус»	2	1	1	Настройка бортового модуля и системы позиционирования «Геоскан Локус»	Устный опрос. Практическая работа

5.	Работа с камерой RunCam Hybrid 4К.	1	0.5	0.5	Подключение и настройка камеры для передачи и записи видео потока данных.	Устный опрос. Практическая работа
	Приложение RunCam	1	0.5	0.5	Запись видео с дрона на SD карту. Тренировочные полеты с поддержкой видео связи с дроном.	Практическая работа
6.	FPV гарнитура	1	0.5	0.5	Подключение и настройка FPV шлема	Устный опрос. Практическая работа
		1	-	1	Тренировочные полеты с использованием гарнитуры FPV	Практическая работа
7.	Работа с логами автопилота	1	0.5	0.5	Тренировочные полеты с использованием гарнитуры FPV. Работа с логами автопилота	Устный опрос. Практическая работа
	Плата подключения дополнительных модулей. Модуль захвата груза	1	-	1	Подключение модуля захвата груза. Настройка пульта управления для взаимодействия с модулем захвата груза	Практическая работа
Раздел 2. Программирование траекторий полета квадрокоптера Геоскан Пионер на языке Lua						
8.	Среда разработки GEOSCAN Pioneer Station. TRIK Studio	1	1	-	Интерфейс GEOSCAN Pioneer Station. Блоки команд TRIK Studio. Подключение квадрокоптер по кабелю USB и через радиомодем	Устный опрос. Практическая работа
	Управление светодиодами в визуальной среде программирования TRIK Studio	1	-	1	Разработка скрипта для изменения цвета штатного светодиода в редакторе TRIK Studio. Скрипт «SOS»	Практическая работа

9.	Синтаксис языка Lua	2	2		Переменные, типы данных, арифметические операции, условия и циклы, таблицы, функции	Устный опрос. Решение задач
10.	Структура программы на языке Lua. Функция обработки событий автопилота callback()	1	1		Создание шаблона программы. События автопилота	Устный опрос
	Объект Ledbar. Управление светодиодами на языке Lua.	1	-	1	Разработка скрипта для изменения цвета штатного светодиода на языке Lua «Таблица цветов».	Практическая работа
11.	Модуль светодиодной матрицы LED	2	-	2	Подключение модуля LED. Вывод на матрицу цифр от 1 до 9	Практическая работа
12.	Перемещение по точкам в локальной системе координат. Управление автопилотом	1	0.5	0.5	Разработка алгоритма следования по точкам координат (x, y, z)	Устный опрос. Практическая работа
	Линейные траектории полета квадрокоптера	1	-	1	Траектории полета: квадрат, треугольник	Практическая работа
13.	Модуль оптического позиционирования. Работаем над точностью перемещения дрона	2	1	1	Программирование линейных траекторий автономного полета квадрокоптера с использованием модуля оптического позиционирования	Устный опрос. Практическая работа
14.	Бортовой ультразвуковой модуль системы навигации в помещении Локус Геоскан	2	1	1	Программирование линейных траекторий автономного полета квадрокоптера в системе навигации Локус Геоскан	Устный опрос. Практическая работа

15.	Криволинейные траектории полета. Движение по окружности	2	1	1	Математическая модель движения коптера по кривой. Траектории полета: дуга, окружность, восьмерка	Устный опрос. Практическая работа
16.	Таймеры и асинхронность. Полет по окружности с поворотом по ходу движения	2	1	1	Программирование полета коптера по окружности с поворотом по ходу движения. Подсчет кругов «Формула 1»	Устный опрос. Практическая работа
17.	Управление пинами микроконтроллера. Объект GPIO. Программирование модуля захвата груза	1	0.5	0.5	Разработка скрипта для управления магнитом на модуле захвата груза.	Устный опрос. Практическая работа
	Транспортировка грузов с помощью квадрокоптера Геоскан Пионер базовый	1	-	1	Перемещения груза с помощью квадрокоптера	Самостоятельная работа
18.	Получение данных от датчиков. Акселерометр. Метод <code>Sensor.accel()</code>	1	-	1	Вывод показаний акселерометра с помощью индикации светодиодов	Практическая работа
	Вывод линейных скоростей коптера в системе позиционирования. Метод <code>Sensors.lpsVelocity()</code>	1	-	1	Вывод линейных скоростей коптера в системе позиционирования.	Практическая работа
19.	Вывод координат коптера в системе позиционирования. Метод <code>Sensors.lpsPosition()</code>	2	1	1	Вывод координат коптера в ультразвуковой системе позиционирования Геоскан Локус	Устный опрос. Практическая работа
20.	Вывод показаний лазерного дальномера. Метод <code>Sensor.range()</code>	2	1	1	Получение данных о высоте. Следование рельефу по показаниям датчика. Регистрация	Устный опрос. Практическая работа

					изменения высоты с помощью светодиодов	
21.	Запуск программы на нескольких квадрокоптерах	2	-	2	Разработка скрипта синхронного запуска программы автономного полёта нескольких дронов с помощью одного пульта.	Практическая работа
22.	Решение олимпиадных задач	2	-	2	Решение олимпиадных задач на программирование траекторий полета, преодоление препятствий	Практическая работа
Модуль 3. Возможности технического зрения квадрокоптера Геоскан Пионер						
23.	Создание фотоснимков с помощью квадрокоптера Геоскан Пионер базовый	1	-	1	Разработка скрипта для создания серии снимков с камеры дрона	Практическая работа
	Запись видео с камеры квадрокоптера Геоскан Пионер	1	-	1	Разработка скрипта для видео с камеры дрона	Практическая работа
24.	Модуль программируемой камеры OpenMV	1	0.5	0.5	Установка среды OpenMV IDE. Подключение камеры к компьютеру	Устный опрос. Практическая работа
	Рисуем на экране	1	-	1	Разбор примеров OpenMV. Пример «line_drawing.py» - рисуем на экране. Рисуем прямоугольник	Практическая работа
25.	Детектор границ Д.Кенни	1	0.5	0.5	Детектирование объектов	Устный опрос. Практическая работа
	Распознавание визуальных маркеров AprilTags с помощью камеры OpenMV	1	-	1	Программа обнаружения визуального маркера	Практическая работа
26.	Взаимодействие камеры OpenMV с квадрокоптером	1	-	1	Подключение OpenMV к полетной плате Пионер	Практическая работа

	Геоскан Пионер базовый. Протоколы связи.	1	-	1	Реагирование светодиодов на яркость изображения с камеры OpenMV	Практическая работа
27.	Автономный поиск и распознавание ArUco маркеров с помощью камеры OpenMV	2	-	2	Программирование автономного поиска и распознавания ArUco меток	Практическая работа
28.	Программирование траектории полета коптера с по ArUco маркерам	2	-	2	Программирование автономной траектории полета с использованием ArUco меток	Практическая работа
29.	Решение олимпиадных задач	2	-	2	Решение олимпиадных задач	Самостоятельная работа
Модуль 4. Основы геопространственной навигации при моделировании полетов						
30.	Геоинформационные системы. Географические системы координат	1	1	-	Решение задач	Устный опрос
	Интерфейс и возможности QGIS. Добавление данных в систему	1	-	1	Работа в системе QGIS. Добавление данных в систему	Практическая работа
31.	Введение в навигацию. Особенности технологии определения собственного местоположения	1	1	-	Принцип определения GPS координат	Устный опрос. Решение задач
	Модуль навигации GPS Глонасс квадрокоптера Геоскан Пионер	1	-	1	Программирование автономного полета по координатам GPS	Практическая работа
32.	Программирование автономного полета по GPS координатам	2	-	2	Программирование автономного полета по координатам GPS	Практическая работа
Модуль 5. Аэрофотосъемка и фотограмметрия						
33.	Планирование маршрута полета беспилотного летательного аппарата	1	0.5	0.5	Планирование маршрута полета беспилотного летательного аппарата	Устный опрос. Решение задач

	Расчет параметров аэрофотосъемки. Сценарии съемки	1	1	-	Решение задач. Настройка параметров аэрофотосъемки	Решение задач
34.	Аэрофотосъемка объекта	2	-	2	Организация аэрофотосъемки объекта	Практическая работа
35.	Обработка снимков в Agisoft Metashape	1	0.5	0.5	Загрузка фотографий, наложение масок. Выравнивание фотографий	Устный опрос. Практическая работа
	Построение и редактирование плотного облака точек	1	-	1	Построение и редактирование плотного облака точек	Практическая работа
36.	Полигональная модель. Параметры реконструкции	1	0.5	0.5	Построение полигональной модели	Устный опрос. Практическая работа
	Экспорт модели	1	0.5	0.5	Экспорт модели	Устный опрос. Практическая работа
	Итого	72 часа				

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Режим деятельности	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Архитектура и программирование беспилотной авиационной системы Геоскан Пионер»
1.	Начало учебного года	01 сентября 2023
2.	Продолжительность учебного периода	36 учебных недель
3.	Продолжительность учебной недели	5 дней
4.	Периодичность учебных занятий	1 раз в неделю по 2 часа
5.	Количество часов	72 часа
6.	Окончание учебного года	31 мая 2024
7.	Период реализации программы	01.09.2023-31.05.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Воспитательный компонент осуществляется по следующим направлениям

организации воспитания и социализации обучающихся:

- 1) гражданско-патриотическое;
- 2) нравственное и духовное воспитание;
- 3) воспитание положительного отношения к труду и творчеству;
- 4) интеллектуальное воспитание;
- 5) здоровьесберегающее воспитание;
- 6) правовое воспитание и культура безопасности;
- 7) воспитание семейных ценностей;
- 8) формирование коммуникативной культуры;
- 9) экологическое воспитание.

Цель – формирование гармоничной личности с широким мировоззренческим кругозором, с серьезным багажом теоретических знаний и практических навыков.

Используемые формы воспитательной работы: викторина, экскурсии, игровые программы, диспуты.

Методы: беседа, мини-викторина, наблюдения, столкновения взглядов и позиций, проектный, поисковый.

Планируемый результат: повышение мотивации к театральному искусству и личностному развитию; сформированность настойчивости в достижении цели, стремление к получению качественного законченного результата; умение работать в команде; сформированность нравственного, познавательного и коммуникативного потенциалов личности.

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Название мероприятия, события	Направления воспитательной работы	Форма проведения	Сроки проведения
1.	Инструктаж по технике безопасности при сборке и пилотировании квадрокоптера, правила поведения на занятиях	Безопасность и здоровый образ жизни	В рамках занятий	Сентябрь
2.	Беседа о сохранении материальных ценностей, бережном отношении к оборудованию	Гражданско-патриотическое воспитание, нравственное воспитание	В рамках занятий	Сентябрь-май
3.	Защита кейсов внутри группы	Нравственное воспитание, трудовое воспитание	В рамках занятий	Октябрь-май
4.	Участие в соревнованиях различного уровня	Воспитание интеллектуально-познавательных интересов	В рамках занятий	Октябрь-май

5.	День авиации и космонавтики	Интеллектуальное воспитание; правовое воспитание и культура безопасности; формирование коммуникативной культуры;	В рамках занятий	Апрель
6.	Международный день беспилотника	Гражданско-патриотическое, нравственное и духовное воспитание; воспитание семейных ценностей	В рамках занятий	Май
7.	Открытые занятия, мастер-классы	Воспитание положительного отношения к труду и творчеству; интеллектуальное воспитание; формирование коммуникативной культуры	В рамках занятий, мероприятия ДТ «Кванториум»	Май

Список литературы

Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. №273-ФЗ.

2. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» от 07.05.2012 г. №599.

3. Указ Президента Российской Федерации «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07.05.2012 г. №597.

4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. №678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года».

7. Приказ Министерства образования Калининградской области от 26 июля 2022 г. №912/1 «Об утверждении Плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, I этап (2022 – 2024 годы) в Калининградской области и Целевых показателей

реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Калининградской области».

Для педагога дополнительного образования:

1. Плященко М. Ю., Попов Н. З., Луцкий М.В., Володин В. П., Никитина Е. Г., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Сборка и пилотирование. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 353 с.

2. Азибаев Р.С., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Основы программирования и автономного полета. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 69 с.

3. Азибаев Р.С., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Машинное зрение. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 69 с.

4. Плященко М. Ю., Попов Н. З., Луцкий М.В., Володин В. П., Никитина Е. Г., Грибова Л. А. Управление БПЛА. Основы аэрофотосъемки и фотограмметрии. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 352 с.

5. Робототехнический модуль «Аэро». Учебно-методическое пособие. – М.: 2018. – <https://examen-technolab.ru/instructions/ta-0841-mp.pdf>

6. Корешкин И. А. История авиации и воздухоплавания. – М.: 2021. – 280 с.

7. Яценков В. С. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика. – СПб.: 2017. – 256 с.

Для обучающихся и родителей:

1. Плященко М. Ю., Попов Н. З., Луцкий М.В., Володин В. П., Никитина Е. Г., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Сборка и пилотирование. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 353 с.

2. Азибаев Р.С., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Основы программирования и автономного полета. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 69 с.

3. Азибаев Р.С., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Машинное зрение. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 69 с.

4. Плященко М. Ю., Попов Н. З., Луцкий М.В., Володин В. П., Никитина Е. Г., Грибова Л. А. Управление БПЛА. Основы аэрофотосъемки и фотограмметрии. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 352 с.