

АДМИНИСТРАЦИЯ ВАГАЙСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА
МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«ВАГАЙСКИЙ ЦЕНТР СПОРТА И ТВОРЧЕСТВА»
МАУДО «ВЦСТ»

ул. Подгорная, 11 с.Вагай, Вагайский район, Тюменская область, 626240 тел.(факс)
(34539) 23-2-72
dopobrazovanie_vagai@mail.ru

Рассмотрено на заседании
педагогического совета
протокол № 1
«17» апреля 2023г.

«Утверждаю»
Директор МАУ ДО «ВЦСТ»
Тунгулин М.Ю.
«17» апреля 2023 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
Летающая робототехника
с «Геоскан Пионер Мини»

Форма обучения: очная, очная с применением дистанционных образовательных
технологий

Место реализации: школы Вагайского района

Срок реализации программы: 4 года
Количество учебных недель в год: 36
Всего академических часов в год: 72, 144
Количество часов в неделю: 2
Продолжительность занятий: 90 минут

Педагоги:
Методист
Первухина М.С.

Вагай, 2023г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ.....	3
1.КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ.....	5
1.1 Пояснительная записка.....	5
1.2 Цель и задачи программы.....	9
1.3 Содержание программы.....	10
1.4 Планируемые результаты.....	27
2.КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	29
2.1 Календарный учебный график.....	29
2.2 Календарно – тематическое планирование.....	29
2.3 Материально-техническое обеспечение.....	46
2.4 Условия реализации программы.....	46
2.5 Формы аттестации и оценочные материалы.....	47
2.6 Методические материалы для очной формы обучения и очной с применением ДОТ.....	50
2.7 Система воспитательной работы.....	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	57
Приложение 1.....	59
Приложение 2.....	61
Приложение 3.....	63
Приложение 4.....	64
Приложение 5.....	66
Приложение 6.....	69
Приложение 7.....	70
Приложение 8.....	71
Приложение 9.....	78
Приложение 10.....	83

ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ

Наименование образовательной программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа социально-гуманитарной направленности Летающая робототехника с «Геоскан Пионер мини»
Направленность	Техническая
Тип программы	Общеразвивающая
Автор-составитель	Первухина Мария Сергеевна
Цель	Приобщение обучающихся к научно-техническому творчеству посредством ознакомления их с принципами действия и основами управления беспилотными летательными аппаратами. Формирование целостного миропонимания и современного научного мировоззрения.
Задачи	<u>Обучающие:</u> - ознакомить обучающихся с историей возникновения беспилотных летательных аппаратов; - дать первоначальные представления о конструкциях, механизмах, используемых в беспилотных летательных аппаратах, их назначении, перспективах развития; - обучить основным приемам сборки и программирования беспилотного летательного аппарата; - способствовать формированию общенаучных и технологических навыков конструирования, проектирования, программирования; - познакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании квадрокоптера; - формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления беспилотного летательного аппарата; - обучать навыкам пилотирования беспилотного летательного аппарата; - формировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата; - способствовать формированию общеучебных и универсальных навыков (формулировать цели деятельности, планировать ее, осуществлять библиографический поиск, находить и обрабатывать необходимую информацию из различных источников, включая Интернет, и др.); - рассмотреть вопросы практической значимости БПЛА в жизни человека; - научить приемам реализации технических проектов; - ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами. <u>Развивающие:</u> - Развивать у обучающихся творческие способности и интерес к занятиям с Геоскан

	Пионер Мини; - развивать инженерное мышление, навыки конструирования, программирования и пилотирования беспилотного летательного аппарата; - развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности; - развивать творческую инициативу и самостоятельность; - развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность; - содействовать развитию логического мышления и памяти; - развивать внимание, речь, коммуникативные способности; - развивать умение принимать нестандартные решения в процессе конструирования и программирования; - развивать интеллектуальные и практические умения, самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания. <u>Воспитательные:</u> - воспитывать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности; - воспитывать творческое отношение к выполняемой работе; - воспитывать самостоятельность, аккуратность и внимательность в работе; - формировать коммуникативную культуру; - формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество..
Форма обучения	Очная (теория, практика), очная с применением дистанционных технологий.
Форма организации образовательного процесса	Групповые занятия с индивидуальным подходом
Возрастная категория	10-16 лет
Категория состояния здоровья	Дети с основной группой здоровья, дети с ограниченными возможностями здоровья
Период реализации образовательной программы	4 года
Продолжительность реализации программы в часах	2 раза в неделю по 45 мин – 1 год обучения 2 раза в неделю по 90 мин – 2-3 год обучения 2 раза в неделю по 90 мин – 4 год обучения
Сведения о квалификации педагога	Педагог дополнительного образования, прошедший профессиональную подготовку по направлению «Робототехника» или педагог, имеющий педагогическое профильное образование и курсы повышения квалификации по направлению Робототехника или прошедшего курсы оператора беспилотных летательных аппаратов и их программирования.
Число детей, обучающихся в группе	6-10 чел
Справка о состоянии здоровья	Не требуется
Место реализации	МАУ ДО «Вагайский центр спорта и творчества», школы района

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ «КИБЕР-ПАТРУЛЬ»

1.1. Пояснительная записка

Предлагаемая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Летающая робототехника» имеет социально-гуманитарную направленность и предназначена для реализации на базах школ Вагайского района.

Обучение проводится в очной форме и очной с применением дистанционных технологий.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Летающая робототехника» разработана в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральным Законом Российской Федерации от 29.12.2012 № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказом Минпросвещения России от 09.11.2018 N 196 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам" (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2018 N 52831);

- Приказом Минпросвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

- Письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 №09-3242. «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ»;

- СанПином 2.4.3648-20: «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» от 28.09.2020 г.;

- Приказом Минобрнауки России от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением правительства РФ от 31.03.2022г. №678-р.);

- Письмом Минпросвещения РФ от 19.03.2020 г. № ГД-39/04 «О направлении методических рекомендаций» Методические рекомендации по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

- Распоряжением Минпросвещения России от 18.05.2020 № Р-44 «Об утверждении методических рекомендаций для внедрения в основные образовательные программы современных цифровых технологий».

- Рекомендациями Минпросвещения России по организации обучения на дому с использованием дистанционных технологий. (<https://edu.gov.ru/distance>).

Робототехника – это техническая наука, изучающая автоматизацию производственных и иных систем при помощи роботов. Предполагает проектирование, создание и использование роботов для взаимодействия с внешней средой выполнения различных задач без участия человека. Цель робототехники - создавать машины, которые могут помогать и помогать людям. Робототехника объединяет области машиностроения, электротехники, информатики, мехатроники, электроники, биомедицинской инженерии, вычислительной техники, систем управления, разработки программного обеспечения, математики и т.д.

Особенно в последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов с дистанционным управлением, в частности мультикоптеров. И если раньше беспилотные летательные аппараты воспринимались большинством людей лишь как высокотехнологичные игрушки, то сейчас ситуация изменилась. Многие из этих аппаратов используются для выполнения серьезных задач: фото- и видеосъемки, наблюдения и мониторинга различных объектов, процессов и явлений, в том числе наблюдение за труднодоступными объектами, аэрофотосъемки, доставки небольших грузов и др. Интенсивное внедрение мультикоптеров в нашу повседневную жизнь требует, чтобы пользователи обладали знаниями в области управления, программирования, создания и обслуживания беспилотных летательных аппаратов, что будет способствовать быстрому развитию отрасли.

Направленность программы. Данная программа имеет техническую направленность, личностно-ориентированная, личностно-значимая образовательная деятельность.

Актуальность и целесообразность дополнительной общеразвивающей программы.

Конструирование, пилотирование, и программирование беспилотных летательных аппаратов больше, чем другие виды деятельности, подготавливают почву для развития технических способностей обучающихся. Техническое детское творчество является одним из важных способов формирования профессиональной ориентации детей, способствует развитию устойчивого интереса в технике и науке, а также стимулирует рационализаторские и изобретательские способности, поэтому данная программа является **актуальной**.

Актуальность дополнительной общеобразовательной дополнительной общеразвивающей программы «Летающая робототехника с Геоскан Пионер мини» заключается в том, что в настоящее время владение компьютерными технологиями рассматривается как важнейший компонент образования, играющий значимую роль в решении приоритетных задач образования – в формировании целостного мировоззрения, системно-информационной картины мира, учебных и коммуникативных навыков. Детское объединение «Летающая робототехника с Геоскан Пионер мини» дает возможность получения дополнительного образования, решает задачи развивающего, мировоззренческого, технологического характера, здоровьесбережения.

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

Данная программа дает возможность использовать индивидуальную форму работы с детьми в зависимости от их навыков, психологических и умственных возможностей: одаренные дети и дети с ограниченными возможностями здоровья.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что позволяет обучающимся на занятиях в игровой форме раскрыть практическую целесообразность конструирования, пилотирования, моделирование, настройку и программирование беспилотных летательных аппаратов. Обучаясь по данной программе, ребята из объединения «Летающая робототехника с Геоскан Пионер мини» откроют для себя новые возможности для овладения навыками конструирования, пилотирования, моделирование и программирование беспилотных летательных аппаратов, расширят круг своих интересов, через выполнение специальных заданий на наблюдение, сравнение, домысливание, фантазирование. Форма игры позволит детям развиваться наиболее увлекательным и интересным образом, совмещая полезное и приятное. Конструирования, пилотирования, настройка и программирование беспилотных летательных аппаратов с Геосканом Пионер Мини объединяет в себе элементы игры с экспериментированием, способствует активизации мыслительно-речевой деятельности, развивает конструкторские способности

и техническое мышление, воображение и навыки общения, расширяет кругозор, а все это позволяет успешному освоению учебного материала в школе. В настоящее время в области педагогики и психологии уделяется особое внимание детскому конструированию и программированию.

Новизна и отличительная особенность программы состоит в том, что изучение беспилотных летательных аппаратов дает возможность в дальнейшем объединить конструирование, моделирование, пилотирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания технологии, информатики, математики, физики с развитием инженерного мышления через техническое творчество. Также после ее освоения обучающиеся получают базу знаний и умений, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, изучат на реально примере физику полета, получают навыки управления беспилотного летательного аппарата, научатся программировать электронные устройства, а так же освоют новое интересное хобби.

В то же время новым для учащихся является работа над проектами. В ходе работы над проектами дети начинают учиться работать с дополнительной литературой. А также, благодаря универсальности данной программы дети с ограниченными возможностями здоровья и одаренные дети смогут взаимодействовать при выполнении заданий.

Идет активная работа по обучению ребят анализу собранного материала и аргументации в правильности выбора данного материала. В ходе занятий повышается коммуникативная активность каждого ребенка, происходит развитие его творческих способностей.

Программа использует разноуровневый подход в её реализации. Каждый обучающийся имеет возможность осваивать программу по трем уровням обучения: стартового, базового, продвинутого. Также новизна программы определяется возможностью создания высокооснащенных мест для занятий и использования оборудования, которое позволяет изучать дисциплину «робототехника» на более высоком уровне, формировать необходимые практические навыки.

Ценность данной программы заключается в том, что содержание программы спланировано по принципу от простого к сложному, чтобы помочь обучающимся постепенно, шаг за шагом освоить основные принципы конструирования, моделирования, пилотирования и программирования, раскрыть в себе творческие возможности и возможности самореализоваться в современном мире. Образовательная система Геоскан Пионер мини предлагает такие методики и такие решения, которые помогают становиться творчески мыслящими, обучают работе в команде. Эта система предлагает детям проблемы, дает в руки инструменты, позволяющие им найти своё собственное решение. Благодаря этому учащиеся испытывают удовольствие подлинного достижения. Самостоятельная работа выполняется обучающимися в форме проектной деятельности, может быть индивидуальной, парной и групповой. Выполнение проектов требует от учащихся широкого поиска, структурирования и анализа дополнительной информации по теме. Для одаренных детей предусмотрены дополнительные задания в каждом разделе учебного плана, выполняя которые, дети смогут совершенствовать свои навыки и выполнять задания высокого уровня сложности. Такие задания приведены в приложении «Практикумы» (Приложение 1). Для обучающихся с ОВЗ предусмотрен индивидуальный план сопровождения на занятии (Приложение 2).

Особенности организации образовательного процесса

- **Стартовый уровень (1 год обучения):** ознакомительный этап подготовки. Дети знакомятся с конструкцией беспилотного летательного аппарата, физикой полета, осваивают азы управления квадрокоптером. Занимаются программированием на заданную тему, конструируют, используя схемы. Зачисление на данный уровень обучения - свободное. Возраст обучающихся на данном уровне – 10-11 лет.

- **Базовый уровень (2 - 3 год обучения):** На данный уровень зачисляются учащиеся

общеобразовательных школ, прошедшие учебный материал стартового уровня и/или успешно выполнившие контрольные испытания стартового уровня. На этом этапе осуществляется работа, направленная на разностороннюю логическую и техническую подготовку и овладение основами техники конструирования и программирования, а также выполнение контрольных тестов для зачисления на продвинутый уровень. Возраст обучающихся второго года обучения – 12-13 лет, третьего года обучения – 14-15 лет.

– **Продвинутый уровень (4 год обучения):** предусматривает углубленное изучение технической (программирование) стороны конструирования. Группы данного уровня комплектуются из числа одаренных и способных детей и подростков, прошедших начальную подготовку и выполнивших контрольные тестирования предыдущих уровней обучения. Возраст обучающихся на данном уровне – 16 лет..

На всех уровнях подготовки перевод в группу следующего года производится решением педагога на основании выполнения контрольных испытаний на каждом этапе подготовки.

После прохождения всех уровней подготовки по данной программе, есть возможность перехода на следующую ступень обучения с применением квадрокоптера Геоскан Пионер мини.

Адресат программы: дети 10-16 лет

Срок освоения программы: программа рассчитана на 4 года обучения.

Форма обучения и виды занятий: форма обучения – очная, очная с применением дистанционных технологий.

Программа реализуется на базе МАУ ДО «Вагайский центр спорта и творчества», также возможна реализация в сетевой форме на базе МОАУ Вагайская СОШ (договор о сетевом взаимодействии № 1 от 11.01.2019 г.).

При **очной форме** освоения программа реализуется в группах обучающихся 10-16 лет. Состав группы – постоянный.

Минимальная наполняемость группы – 6 человек (из них 1 учащийся с ОВЗ).

Максимальная наполняемость группы 10 человек (из них 2 учащихся с ОВЗ).

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 1 академическому часу для стартового уровня, 2 раза в неделю по 2 академического часа для базового и продвинутого уровня. Продолжительность академического часа – 45 минут. Общее количество часов по программе – 72 и 144. Во время занятий предусмотрены **перерывы по 10-15 минут для разминки и отдыха глаз, 15 минут после занятий необходимы для приведения рабочего места в порядок, уборки квадрокоптера.**

В случае реализации программы с использованием дистанционных технологий образовательный процесс организуется в форме видеоуроков или презентаций, которые педагог предварительно готовит в соответствии с темой. Обучающие материалы отправляются обучающимся любым удобным для них способом. При необходимости педагогом проводятся индивидуальные консультации с обучающимися с использованием приложения Zoom, Viber. Контроль выполнения заданий фиксируется посредством фотоотчетов, видеоотчетов, размещаемых детьми и (или родителями) по итогам занятия в группе Viber или WhatsApp. Общение с родителями и детьми ведётся в группе Viber или WhatsApp. Количество занятий в неделю – согласно уровню обучения. Занятия будут организованы индивидуально в свободном режиме. Между занятиями родителям нужно организовать для ребенка 10 минутный перерыв, во время которого помочь ребенку выполнить несложные упражнения – физминутку, обсудить прошедшее занятие, выполняемые задания. Также предусмотрены публикации фотоотчетов и видеоотчетов прошедших проверку педагогом в группе объединения в социальной сети. **При возможности и оснащённости компьютерной техникой и стабильной сетью Интернет, применяется программа-симулятор FPVFreerider, для отработки навыков полетов при дистанционной форме обучения.** Программу можно установить, как на персональный компьютер, планшет, так и на смартфон, где ученики могут в любое время проходить технику полетов беспилотных летательных аппаратов.

Преобладающие формы организации учебного процесса групповые. Виды занятий определяются содержанием программы. Основной формой обучения является самостоятельная практическая работа, которая выполняется малыми группами или индивидуально. В основном используются лекции, видео-уроки, практические занятия, мастер-классы и эксперименты. В качестве итоговых занятий проводятся защита проектов, опрос, тестирование. В программе используются различные виды педагогических технологий: группового обучения, проблемного обучения и технология проектной деятельности.

При обучении по данной программе используются следующие методы:

- Мини-лекции;
- Презентации;
- Самостоятельные работы;
- Игры;
- Видеоуроки;
- Практическая работа;
- Творческие проекты;
- Коллективные и индивидуальные исследования;
- Мастер-классы;
- Открытые уроки.

Программа может быть реализована с применением дистанционных образовательных технологий, то есть информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Перечень электронных образовательных ресурсов: образовательная платформа, социальная сеть, мессенджеры и т.д.

1.2. Цель и задачи программы

Цель Программы – приобщение обучающихся к научно-техническому творчеству посредством ознакомления их с принципами действия и основами управления беспилотными летательными аппаратами. Формирование целостного миропонимания и современного научного мировоззрения.

Данная цель реализуется в следующих задачах:

Обучающие:

- ознакомить обучающихся с историей возникновения беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные представления о конструкциях, механизмах, используемых в беспилотных летательных аппаратах, их назначениях, перспективах развития;
- обучить основным приемам сборки и программирования беспилотного летательного аппарата;
- способствовать формированию общенаучных и технологических навыков конструирования, проектирования, программирования;
- познакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании квадрокоптера;
- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления беспилотного летательного аппарата;
- обучать навыкам пилотирования беспилотного летательного аппарата;

- формировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата;
- способствовать формированию общеучебных и универсальных навыков (формулировать цели деятельности, планировать ее, осуществлять библиографический поиск, находить и обрабатывать необходимую информацию из различных источников, включая Интернет, и др.);
- рассмотреть вопросы практической значимости БПЛА в жизни человека;
- научить приемам реализации технических проектов;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами.

Развивающие:

- Развивать у обучающихся творческие способности и интерес к занятиям с Геоскан Пионер Мини;
- развивать инженерное мышление, навыки конструирования, программирования и пилотирования беспилотного летательного аппарата;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;
- содействовать развитию логического мышления и памяти;
- развивать внимание, речь, коммуникативные способности;
- развивать умение принимать нестандартные решения в процессе конструирования и программирования;
- развивать интеллектуальные и практические умения, самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания.

Воспитательные:

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

1.3. Содержание программы

УЧЕБНЫЙ ПЛАН Стартовый уровень – 1 год обучения

№ п/п	Название раздела, Темы	Количество учебных часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение. Знакомство с ДООП «Летательная робототехника с Геоскан Пионер Мини»	4	3	1	Наблюдение. Опрос Текущий контроль.
	Вводное занятие. Техника безопасности в кабинете. Техника безопасности при работе с компьютером. Введение в программу.	1	1		
	История появления беспилотных летательных аппаратов. Виды	2	2		

	современных беспилотных летательных аппаратов.				
	Сферы применения беспилотных летательных аппаратов	1		1	
2.	Устройство и конструкция беспилотных летательных аппаратов	12	7	2,5	
	Классификация БПЛА по летным характеристикам.	1	1		Наблюдение, опрос, текущий контроль.
	Классификации БПЛА по конструкции. Рамы и защитные конструкции.	1	0,5	0,5	
	Устройство и принцип работы квадрокоптера	1	0,5	0,5	
	Аэродинамика. Аэродинамика полета. Пропеллер.	1	0,5	0,5	
	Ускорение и инерция	1	0,5	0,5	
	Физические свойства воздуха	1	1		
	Изменение параметров воздуха с высотой	1	1		
	Винтомоторная группа.	1	1		
	Полетный контроллер	1	1		
	Аккумуляторные батареи	1	1		
	Основы радиосвязи. Принцип работы. Радиоаппаратура управления	1	0,5	0,5	
	Виды полезной нагрузки	1	1		
3	Электроника	5	2,5	2,5	Наблюдение, опрос, текущий контроль.
	Понятие электричества.	1	0,5	0,5	
	Основные законы электричества	1	0,5	0,5	
	Управление электричеством	1	0,5	0,5	
	Проводники, полупроводники и диэлектрики.	1	0,5	0,5	
	Процессы происходящие в бесколлекторных двигателях.	1	0,5	0,5	
	Полеты в симуляторе	10	1	10	Наблюдение, опрос, текущий контроль.
	Основы управления квадрокоптером. Знакомство и установка программы симулятора FPV Freerider demo и PicaSim.	2	1	1	
	Отработка навыков пилотирования в симуляторе. Упражнение «вверх-вниз»	2		2	
	Отработка навыков пилотирования в симуляторе. Упражнение «влево-вправо», «вперед-назад»	2		2	

	Отработка навыков пилотирования в симуляторе. Упражнение по кругу.	2		2	Наблюдение, опрос, текущий контроль.
	Отработка навыков пилотирования в симуляторе. Свободные полеты.	2		2	
4	Пилотирование и техника безопасности при сборке и пилотировании	36	8,5	27,5	
	Техника безопасности при сборке и пилотированию квадрокоптера. Безопасность при работе с Li-Po аккумуляторами. Техника безопасности при подготовке к эксплуатации и пилотировании БПЛА.	2	2		
	Правила регистрации БПЛА в РФ. Согласование полетов.	2	2		
	Знакомство с квадрокоптером Геоскан Пионер Мини. Сборка квадрокоптера Геоскан Пионер Мини.	2	1	1	
	Визуальное пилотирование. Органы управления. Установка мобильного приложения «Geoscan Jump»	4	1	3	
	Настройка квадрокоптера и дистанционного пульта управления. (Акселерометр, прошивка автопилота, параметры автопилота.)	2	0,5	1,5	
	Настройка и установка Bluetooth геймпада	2	0,5	1,5	
	Базовые процедуры	2		2	
	Предполетная подготовка коптера в помещении	2	0,5	1,5	
	Теория FPV-пилотирования	2	1	1	
	Практические упражнения пилотирования. Взлет и посадка. Зависание в воздухе.	2		2	
	Практические упражнения пилотирования. Полёты вперед-назад и влево-вправо (кормовой частью дрона к себе)	2		2	
	Практические упражнения пилотирования. Полёт по кругу (кормой к себе)	2		2	
	Практические упражнения пилотирования. Поворот вокруг вертикальной оси (висение боком к себе)	2		2	
	Практические упражнения пилотирования. Полёты вперед-назад и влево-вправо (боком к себе)	2		2	
	Практические упражнения пилотирования. Полёт по линии с разворотами в крайних положениях (боком к себе)	2		2	
	Практические упражнения пилотирования. Поворот вокруг вертикальной оси (висение	2		2	

	носом к себе). Полёт по кругу (носом к вперёд).				
	Практические упражнения пилотирования. Пилотирование в FPV (в просторной зоне).	2		2	
	Практические упражнения пилотирования. Полеты по заданной троектории.	2		2	
	Практические упражнения пилотирования. Пилотирование в FPV (с препятствиями).	2		2	
	Итоговое занятие	10		10	
	Тестовая проверочная работа	2		2	Контрольные вопросы
	Сборка квадрокоптера	2		4	Наблюдение, опрос, проверка сборки квадрокоптера
	Прохождение трассы	4		4	Мастер-класс..Проведение открытого занятия для родителей.
	ИТОГО	72	19,5	52,5	

1. Введение. Знакомство с ДООП Летающая робототехника с Геоскан Пионер Мини» (8 ч.)

Темы занятий. Вводное занятие. Техника безопасности в кабинете робототехники. Техника безопасности при работе с компьютером. История появления беспилотных летательных аппаратов. Виды современных беспилотных летательных аппаратов. Сферы применения беспилотных летательных аппаратов

Теория. Введение в программу. Правила поведения обучающихся. Вводный инструктаж. Ознакомить учащихся с правилами поведения в кабинете, а также познакомить с инструкцией на случай внезапных пожаров (Приложение 3). Игра «Знакомство». История развития беспилотных летательных аппаратов. Первый в истории грузовой БПЛА. Первые пилотные вертолеты. Первый радиоуправляемый «дрон» - беспилотный самолет-мишень. БПЛА в годы Великой Отечественной Войны. Современные военные БПЛА. Где применяются беспилотные летательные аппараты.

Практика. Организация рабочего места. Завести тетрадь по ТБ. Провести инструктаж обучающихся, подкрепляя личной подписью. Занести проведение инструктажа в учебный журнал группы. Поиск доступной информации на тему: Сферы применения беспилотных летательных аппаратов.

Форма контроля: Наблюдение, опрос. Текущий контроль.

2. Устройство и конструкция беспилотных летательных аппаратов

Темы занятий. Классификация БПЛА по летным характеристикам. Классификации БПЛА по конструкции. Рамы и защитные конструкции. Устройство и принцип работы квадрокоптера. Аэродинамика. Аэродинамика полета. Пропеллер. Физические свойства воздуха. Винтомоторная группа. Полетный контроллер. Аккумуляторные батареи. Основы радиосвязи. Принцип работы. Радиоаппаратура управления. Виды полезной нагрузки.

Теория. Классификация UVS International. Российская универсальная классификация. Классификация БПЛА по конструкции. БПЛА самолетного типа. БПЛА вертикального взлета и посадки. БПЛА, основанные на эффекте Коанда. Мультироторные (вертолетные) системы. БПЛА Аэростатического типа. Автожиры. Конвертопланы. Просмотр видеоролика/презентации по теме занятия. Рамы и защитные конструкции.

Защитные конструкции. Материалы для самостоятельного изучения. Аэродинамика. Аэродинамика пропеллера. Параметры пропеллеров. Тестирование воздушных винтов. Винтомоторная группа. Принцип работы. Материалы для самостоятельного изучения. Физические свойства воздуха и процессы в газах. Полетный контроллер и его задачи. Принцип работы интегрального акселерометра. Типы полетных контроллер. Данные черного ящика (BlackBox). Типы коннекторов. Программное обеспечение. Просмотр видеороликов/презентации по теме занятия. Аккумуляторы и их виды. Преимущества и недостатки аккумуляторов. Материалы для самостоятельного изучения. Радиосвязь и принцип работы. Аппаратура управления коптером. Виды пультов. Приёмник (антенны) и их виды. Протоколы передачи данных. Обработка ошибок. Самостоятельное изучение материала. Виды полезной нагрузки. Угол обзора камеры. Подвесы, их типы и отличия. Преимущества и недостатки подвесов. Сфера применения мультиспектральной камеры и ее назначение. Устройство и принцип работы тепловизора. Область применения тепловизорных камер на БПЛА. Газоанализаторы и его виды. Область применения газоанализаторов. Самостоятельное изучение материала.

Практика. Организация рабочего места. Просмотр видеоуроков. Поиск доступной информации по темам. Сопротивление воздуха, давление, температура, плотность, влажность.

Форма контроля: Наблюдение, опрос. Текущий контроль. Представление выполненной работы, посредством видеопрезентации.

3. Электроника.

Темы занятий. Понятие электричества. Принципиальные схемы, Основные законы электричества, Управление электричеством. Проводники, полупроводники и диэлектрики. Процессы, происходящие в бесколлекторных двигателях.

Теория. Понятие электричества: Гидравлическая система и электрическая цепь. Принципиальные схемы: Рисованная схема, принципиальная схема, принципиальная схема без явного источника питания, принципиальная схема с отдельными контурами. Основные законы электричества: Закон Ома, I и II закон Кирхгофа, закон Джоуля-Ленца, мощность, короткое замыкание, последовательное подключение, параллельное подключение. Управление электричеством: управление вручную, автоматическое управление. Электрические материалы. Диоды, транзисторы, тиристоры и т.д, изолирующие материалы.. Магнитное и электромагнитное поле. Индуктивность, емкость и сопротивление. Магнитный поток. Индукция и самоиндукция. Процессы, происходящие в обмотке статора. Работа с рабочими листами ученика по каждой из тем. Поиск доступной информации по темам.

Практика. Организация рабочего места. Поиск доступной информации по темам.

Форма контроля. Наблюдение, опрос. Текущий контроль. Представление выполненной работы, посредством видеопрезентации. Выполнение задания для самостоятельного решения.

4. Полеты в симуляторе.

Теория. Обзор симуляторов полета. Типовая аппаратура управления, принцип действия. Подключение аппаратуры, настройка. Запуск и установка симулятора. Симуляторы для смартфонов. Основы управления квадрокоптером. Полеты в симуляторе. Полет по заданной траектории.

Практика. Изучение инструкции по подключению и настройке аппаратуры. Подключение аппаратуры, настройка. Запуск и установка симулятора. Полеты в симуляторе. Полеты вверх с задержанием в воздухе. Полет вперед-назад. Полет влево-вправо. Полет по кругу. Полет по заданной траектории.

Форма контроля. Наблюдение, опрос. Текущий контроль.

5. Пилотирование и техника безопасности при сборке и пилотировании.

Темы занятий: Техника безопасности при сборке и пилотированию квадрокоптера. Безопасность при работе с Li-Po аккумуляторами. Техника безопасности при подготовке к эксплуатации и пилотировании БПЛА. Правила регистрации БПЛА в РФ. Согласование полетов. Знакомство с квадрокоптером Геоскан Пионер Мини. Сборка квадрокоптера Геоскан Пионер Мини. Настройка квадрокоптера и дистанционного пульта управления. (Акселерометр, прошивка автопилота, параметры автопилота). Визуальное пилотирование. Органы управления. Установка мобильного приложения «Geoscan Jump». Базовые процедуры. Настройка Bluetooth геймпада. Теория FPV-пилотирования. Практические упражнения пилотирования. Взлет и посадка. Зависание в воздухе. Практические упражнения пилотирования. Полёты вперед-назад и влево-вправо (кормовой частью дрона к себе). Практические упражнения пилотирования. Полёт по кругу (кормой к себе). Практические упражнения пилотирования. Поворот вокруг вертикальной оси (висение боком к себе). Практические упражнения пилотирования. Полёты вперед-назад и влево-вправо (боком к себе). Практические упражнения пилотирования. Полёт по линии с разворотами в крайних положениях (боком к себе). Практические упражнения пилотирования. Поворот вокруг вертикальной оси (висение носом к себе). Полёт по кругу (носом к вперёд). Практические упражнения пилотирования. Пилотирование в FPV (в просторной зоне). Практические упражнения пилотирования. Полеты по заданной траектории. Практические упражнения пилотирования. Пилотирование в FPV (с препятствиями).

Теория. Техника безопасности при сборке квадрокоптера «Геоскан Пионер Мини». Безопасность при работе с Li-Po аккумуляторами. Техника безопасности при подготовке к эксплуатации и пилотировании БПЛА. Безопасность при подготовке к полету. Безопасность вперед вылетом. Безопасность во время полета. Что делать, если случилась авария?. Согласование полетов. Самостоятельное изучение материала. Знакомство с квадрокоптерами «Геоскан Пионер Мини». Характеристики квадрокоптера. Состав квадрокоптера. Настройка квадрокоптера и дистанционного пульта управления. Привязка пульта к приёмнику. Настройка пульта дистанционного управления. Режимы управления и режимы полета. Правила управления через приложения Jump. Визуальное пилотирование. Органы управления. Базовые процедуры. Включение квадрокоптера на взлетной площадке. Выключение квадрокоптера и завершение полета. Предполетная подготовка коптера в помещении. Обеспечение безопасности при подготовке к взлёту. Подготовка зоны полета. Обеспечение безопасности перед взлетом и во время взлета. Устройство системы FPV. Системы передачи и приема видеосигнала. Способы просмотра изображения с камеры. Безопасность при FPV-пилотировании. Практические упражнения пилотирования: взлет и посадка, зависание в воздухе (кормовой частью дрона к себе), полёты вперед-назад и влево-вправо (кормовой частью дрона к себе), полёт по кругу (кормой к себе). Поворот вокруг вертикальной оси (висение боком к себе), полёты вперед-назад и влево-вправо (боком к себе), полёт по линии с разворотами в крайних положениях (боком к себе), поворот вокруг вертикальной оси (висение носом к себе), полёт по кругу (носом к вперёд), пилотирование в FPV (в просторной зоне), пилотирование в FPV (с препятствиями).

Практика. Организация рабочего места. Изучение инструкций и схем. Просмотр видеоуроков по изученной теме. Сборка, настройка, квадрокоптера «Геоскан Пионер Мини». Настройка дистанционного пульта управления. Привыкание к пульту управления. Установка и демонтаж пропеллеров. Зарядка и установка аккумуляторов. Установка приложения Jump на смартфон. Сопряжение смартфона и дрона. Настройка и подключение Bluetooth геймпада. Управление квадрокоптером через мобильное приложение Jump: управление высотой, вращение вокруг своей оси, полет вперед/назад, полет боком влево/вправо. Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Установка пропеллеров и защит. Пробный запуск высоте. Проверка работ всех узлов квадрокоптера. Взлёт на малую высоту. Зависание. Отработка практических упражнений пилотирования. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах. Полет на малой высоте по заданной

траектории. Настройка функций удержания высоты и курса. Выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности. Разбор аварийных ситуаций.

Форма контроля. Наблюдение, опрос, текущий контроль.

6. Итоговое занятие. Тестовая проверочная работа. Сборка квадрокоптера «Гескан Пионер Мини». Проверка основных навыков пилотирования.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН Базовый уровень 2-3 год обучения

№ п/п	Название раздела, Темы	Количество учебных часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение. Мир информационных технологий и программирования.	10	7	3	Наблюдение, опрос. Текущий контроль
	Вводное занятие. Техника безопасности в кабинете. Техника безопасности при работе с компьютером. Введение в программу.	2	2		
	Мир информационных технологий и программирования	2	2		
	Искусственный интеллект	2	1	1	
	Знакомство со средой программирования	2	1	1	
	Блочное программирование в приложении Jump	2	1	1	
2.	Программирование беспилотных летательных аппаратов. Знакомство со средой программирования TRIK Studio и Pioneer Station	8	4	4	Наблюдение, опрос. Текущий контроль.
	Изучение свойств программы TRIK Studio	2	1	1	
	Изучение функционала программы TRIK Studio	2	1	1	
	Программирование в TRIK Studio – управление светодиодами	2	1	1	
	Знакомство со средой программирования Pioneer Station и загрузка программы в квадрокоптер	2	1	1	
3	Автономная навигация беспилотной авиационной системы	44	12	32	Наблюдение, опрос, текущий
	Понятие автономной навигации беспилотной авиационной системы	2	1	1	
	Использование модуля GPS.	2	1	1	
	Автономная навигация БАС – Оптическое позиционирование	4	1	3	

	Автономная навигация БАС – Маяки.	4	1	3	контроль. Представление выполненной работы.
	Автономная навигация БАС - Полет по точкам	4	1	3	
	Автономная навигация БАС - Скорость	4	1	3	
	Автономная навигация БАС – Точность	4	1	3	
	Объединение пилотируемого полета и автономной программы	4	1	3	
	Соревнование «Скорая помощь»	4	1	3	
	Программирование в TRIK Studio - Рыскание	4	1	3	
	Автономный полет. Использование модуля оптического потока	4	1	3	
	Автономный полет. Использование модуля захвата груза	4	1	3	
4.	Знакомство с языком Lua	56	15	41	Наблюдение, опрос. Текущий контроль.
	Понятие языка Lua и его характеристики	2	1	1	
	Программирование на языке Lua – управление светодиодами	4	1	3	
	Программирование на языке Lua – Таблицы	4	1	3	
	Программирование на языке Lua – Циклы.	4	1	3	
	Программирование на языке Lua – управление светодиодной панелью	4	1	3	
	Программирование на языке Lua – Таймеры и асинхронность	4	1	3	
	Программирование на языке LUA – Переменные	4	1	3	
	Программирование на языке LUA – Условия	4	1	3	
	Программирование на языке LUA – управление светодиодной панелью	4	1	3	
	Работа с автопилотом	4	1	3	
	Работа с пультом ДУ	4	1	3	
	Класс Sensors. Получение данных от автопилота.	2	1	1	
	Программирование на Lua – «Формула 1»	4	1	3	
	Программирование на Lua полетов в системе навигации в помещении. Модуль LED	4	1	3	
	– Программируемая камера OpenMV.	4	1	3	
4.	Проектная деятельность	16	6	10	

	Введение в проектную деятельность	2	1	1
	Деловая игра «Публичное выступление»	2	1	1
	Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Заблудившийся в горах»	4	1	3
	Деловая игра «Публичное выступление»	2	1	1
	Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Поиск нарушителя»	4	1	3
	Деловая игра «Публичное выступление»	2	1	1
5.	Итоговое занятие	10		10
	Контрольная работа	2		2
	Создание творческого проекта	4		4
	Презентация готового творческого проекта	4		4
ИТОГО		144	44	100

1. Введение. Мир информационных технологий и программирования.

Теоретические основы программирования

Темы занятий: Вводное занятие. Техника безопасности в кабинете. Техника безопасности при работе с компьютером. Введение в программу. Мир информационных технологий и программирования. Искусственный интеллект. Знакомство со средой визуального программирования.

Теория: Введение в программу. Правила поведения обучающихся. Вводный инструктаж. Ознакомить учащихся с правилами поведения в кабинете, а также познакомить с инструкцией на случай внезапных пожаров. Просмотр видеоролика/презентации по теме «Мир информационных технологий и программирования». Просмотр видеоролика/презентации по теме «Искусственный интеллект». Познакомить учеников с понятием «среда программирования» и «визуальное программирование» и его возможности. История языка программирования. Плюсы и минусы визуального программирования. Знакомство со средой программирования Jump. Описание блоков. Пример составления программы.

Практика: Завести тетрадь по ТБ. Провести инструктаж обучающихся, подкрепляя личной подписью. Занести проведение инструктажа в учебный журнал группы. Подготовить сообщение на тему: «Где применяют визуальное программирование?». Самостоятельное создание программы в приложении Jump.

Форма контроля: Наблюдение, опрос. Текущий контроль

2. Знакомство со средой программирования TRIK Studio и Pioneer Station.

Темы занятий: Изучение свойств программы TRIK Studio. Изучение функционала программы TRIK Studio. Программирование в TRIK Studio – управление светодиодами. Знакомство со средой программирования Pioneer Station и загрузка программы в квадрокоптер.

Теория: Принципы визуального программирования. Строение программы в TRIK Studio: обязательные элементы. Азбука Морзе и сигнал SOS. Светодиоды на квадрокоптере. Изучение интерфейса программы Pioneer station. Что такое программный код и как запустить его на квадрокоптере.

Практика: Организация рабочего места. Блоки «Светодиод» и «Таймер». Создание первого скрипта в TRIK Studio – визуальная индикация на светодиодах коптера при помощи блоков «Светодиод» и «Таймер». Генерация кода в TRIK Studio. Главное окно Pioneer

Station. Генерация кода с занятия 2 в TRIK Studio, перенос в Pioneer Station. Подключение квадрокоптера, загрузка кода. Запуск кода через Pioneer Station. Запуск программ-примеров из Pioneer Station. Сохранение и загрузка скриптов через Pioneer Station. Разбор основных ошибок. «Попавшие в беду»: программирование сигнала SOS на блоках «Светодиод» и «Таймер» (три коротких, три длинных, три коротких).

Форма контроля: Наблюдение, опрос. Текущий контроль. Представление выполненной работы.

***Дополнительное задание:** обучающиеся, которые выполнили задание быстрее, выполняют (по желанию) дополнительные задания, указанные в рабочем листе ученика, в разделе «Практикум».*

3. Автономная навигация беспилотной авиационной системы.

Темы занятий: Понятие автономной навигации беспилотной авиационной системы. Использование модуля GPS. Автономная навигация БАС – Оптическое позиционирование. Автономная навигация БАС – Маяки. Автономная навигация БАС – Полет по точкам. Автономная навигация БАС – Скорость. Автономная навигация БАС – Точность. Объединение пилотируемого полета и автономной программы. Соревнование «Скорая помощь». Программирование в TRIK Studio – Рыскание. Автономный полет. Использование модуля оптического потока. Автономный полет. Использование модуля захвата груза.

Теория: Понятие автономной навигации беспилотной авиационной системы. Основы навигации в системе GPS. GPS-координаты. GPS и ГЛОНАСС. История навигации. Принцип работы. Точность. Применение на квадрокоптере. Описание. Установка на квадрокоптер. Настройка. Достоинства и недостатки. Как работает автономная навигация БАС – оптическое позиционирование. Альтернативные технологии навигации. Принципы оптического позиционирования беспилотного летательного аппарата. Как работают системы навигации по маякам. Как работает ультразвук. Система точного позиционирования квадрокоптера «Локус». Системы координат (абсолютная и относительная). Правила проведения измерений координат. Правила задания координат. Основные компоненты программы для полета. Принципы точного позиционирования и зависимость точности выполнения команды от скорости. Принципы взаимодействия пульта ДУ и квадрокоптера. Каналы управления. Оси инерции беспилотного летящего аппарата (крен, тангаж, рыскание). Основы геометрии: единицы измерения углов, вычисление угла поворота по и против часовой стрелки. Принцип действия модуля оптического потока. Лазерный дальномер и ToF. Локальная система координат вне системы навигации в помещении. Получение информации от дальномера. Принцип работы электромагнита. Управление захватом и перевозкой груза в визуальной среде TRIK Studio.

Практика: Организация рабочего места. Сборка конфигурации квадрокоптера «Геоскан.Пионер» с модулем GPS. Визуальное программирование полета по GPS-координатам в TRIK Studio. Установка и настройка модуля оптического позиционирования. Оси координат. Адаптация программы полета по окружности в TRIK Studio для модуля оптического позиционирования (теперь центр окружности будет находиться в точке взлета квадрокоптера). Полет по квадрату с помощью OPT. Полет по змейке. Установка и настройка модуля навигации в помещении. Приобретение навыков определения координат квадрокоптера в системе позиционирования. Несколько квадрокоптеров в системе позиционирования одновременно. Работа с интерфейсом системы позиционирования «Локус». Приобретение навыков статистического наблюдения координат. Ошибка изменения и ошибка позиционирования. Приобретение навыков снятия координат. Блок «Лететь в точку (ЛК)». Блоки «Взлет», «Посадка» и «Лететь в точку (ЛК)» одновременно. Создание простой программы полета по квадрату и тестирование на квадрокоптере. Запуск программы на выполнение (последовательность). Полет по квадрату по разметке. Самостоятельное снятие координат и перенесение в программу для квадрокоптера. Отладка

программы. Четвертый параметр блока «Лететь в точку (ЛК)»: время. Упражнение №1 «Полоса препятствий»: прохождение сложного для позиционирования участка на различных скоростях. Упражнение №2 «Идеальная посадка»: точное приземление на разметку. Полет пионером и приземление в круг диаметром. Модуль магнитного захвата груза – установка и настройка. Настройка пульта ДУ на активацию программы вручную. Загрузка программы. Упражнение по взятию и переносу груза в режиме пилотирования. Соревнование по доставке груза в автономном режиме с облетом препятствий (стойки, кольцо). Считается: отсутствие касаний, использование светодиодов для индикации, время прохождения трассы. Блок «Рыскание». Полет по окружности с ориентированием квадрокоптера по курсу, сборка конфигурации квадрокоптера «Геоскан.Пионер» с модулем оптического потока. Настройка автопилота. Выполнение автономных полетов с преодолением полосы препятствий. Оптимизация времени выполнения полетного задания. сборка конфигурации квадрокоптера «Геоскан.Пионер» с модулем захвата груза и бортовым модулем навигации в помещении. Визуальное программирование полета в TRIK Studio. Выполнение автономного полета с использованием системы навигации в помещении. Моделирование миссий по перемещению груза.

Форма контроля: Наблюдение, опрос. Текущий контроль. Представление выполненной работы.

***Дополнительное задание:** обучающиеся, которые выполнили задание быстрее, выполняют (по желанию) дополнительные задания, указанные в рабочем листе ученика, в разделе «Практикум».*

4. Знакомство с языком Lua.

Темы занятий: Понятие языка Lua и его характеристики. Программирование на языке Lua – управление светодиодами. Программирование на языке Lua – Таблицы. Программирование на языке Lua – Циклы. Программирование на языке Lua – управление светодиодной панелью. Программирование на языке Lua – Таймеры и асинхронность. Программирование на языке LUA – Переменные. Программирование на языке LUA – Условия. Программирование на языке LUA – управление светодиодной панелью. Работа с автопилотом. Работа с пультом ДУ. Класс Sensors. Получение данных от автопилота. Программирование на Lua – «Формула 1». Программирование на Lua полетов в системе навигации в помещении. Модуль LED. Программирование на языках Lua и Python – Программируемая камера OpenMV.

Теория: Дать понятие, что такое язык Lua и его история. Авторы языка. Средства и методы программирования языка Lua. Где его используют. Понятие светодиод. Понятие полупроводник. Циклы в языке LUA. Принцип работы адресуемого светодиода. Объект Ledbar в LUA. Таблицы в языке LUA – аналог массивов. Основы геометрии: расчет координат точки на окружности. Timer и его методы. Синхронное выполнение функций. Переменные в языке LUA. Условия if ... elif ... else в языке LUA. Принцип работы адресуемого светодиода. Объект Ledbar в LUA. Работа с автопилотом и объект Sensors.

Чтение внешних сигналов с пульта ДУ и объект gc. Настройки пульта. Программирование на Lua полетов в системе навигации в помещении. Модуль LED. Портитованная библиотека OpenCV. Основы машинного зрения. Компоненты машинного зрения. Задачи машинного зрения: распознавание, идентификация, обнаружение. Методы обработки изображения. Оптическое распознавание символов. Машинное зрение на беспилотных воздушных судах.

Практика: Организация рабочего места. Самостоятельное составление таблицы цветов. Код Lua для управления светодиодами. Изучение примеров работы с массивом точек в языке LUA. Разработка программы для генерации точек окружности с сохранением в таблице. Разработка и тестирование программы бесконечного полета по окружности с использованием циклов. Разработка и тестирование программы вывода цифр от 0 до 9. Закрепление навыков: вывод цифр различными цветами. Код для таймера движения и

поворота для окружности. Счетчик пройденных кругов. Упражнение «Формула-1»: усовершенствование программы бесконечного полета по кругу. Программа подсчитывает количество кругов и выводит цифру на светодиодную панель. Если кругов больше 9, подсчет начинается с начала. Упражнение «Я все вижу!»: разработка и отладка программы-анимации - глаз, который смотрит по направлению полета квадрокоптера (отображается на светодиодной панели). Чтение данных с дальномера и барометра (range и altitude). Одновременный запуск программы на нескольких коптерах. Упражнение «Мягкая посадка»: при посадке на светодиодную панель выводится два столбиковых индикатора: дистанция по дальномеру и по барометру. Для большой дистанции индикация зеленым, для малой – красным. Квадрокоптер пилотируется вручную. Упражнение «Заблудившиеся в горах»: разработка программы-фонарика с двумя режимами (мигающий, постоянный), который включается одним переключателем пульта ДУ, а режимы работы переключаются вторым переключателем пульта ДУ. Бесконечный полет по кругу с использованием тумблера. Яркость предмета. Программирование на Lua полетов в системе навигации в помещении, с помощью модуля оптического потока, GPS-модуля. Программирование модуля LED, модуля захвата груза. сборка конфигурации квадрокоптера «Геоскан. Пионер» с программируемой камерой машинного зрения OpenMV. Генерирование меток для распознавания. Программирование полета по меткам с использованием машинного зрения. Моделирование миссии «Поиск нарушителя».

Форма контроля: Наблюдение, опрос. Текущий контроль представление выполненной работы.

***Дополнительное задание:** обучающиеся, которые выполнили задание быстрее, выполняют (по желанию) дополнительные задания, указанные в рабочем листе ученика, в разделе «Практикум».*

5. Итоговое занятие (10 часов).

Темы занятий: Контрольная работа. Создание творческого проекта

Теория: Итоговая диагностика. Тестовая проверочная работа.

Практика: Учащиеся объединяются в несколько команд по 2-3 человека. Создают свой проект-разработку с использованием квадрокоптера и необходимых модулей.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Продвинутый уровень – 4 года обучения

№ темы занятия	Название раздела, Темы	Количество учебных часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практик а	
1.	Вводное занятие. Основы аэрофотовидеосъемки с использование беспилотного летательного аппарата	14	9,5	4,5	Наблюдение, опрос. Текущий контроль
	Вводное занятие. Техника безопасности в кабинете. Техника безопасности при работе с компьютером. Введение в программу	1	1		
	Фотосъемка и ее история	1	1		
	Одномаршрутная и многомаршрутная съемка	1	1		
	Виды съемок	1	1		
	Основные правила планирования съемок с помощью квадрокоптера.	1	1		
	Подготовка квадрокоптера и камеры	1	0,5	0,5	
	Съемка плоских объектов и его обработка	1	0,5	0,5	
	Круговая съемка объекта и его обработка	1	0,5	0,5	
	Съемка изолированного объекта его обработка	2	1	1	
	Обработка данных с беспилотного летательного аппарата. Выравнивание снимок.	2	1	1	
	Фото-видеосъемка квадрокоптером	2	1	1	
2.	Программирование на языке Python	36	15,5	20,5	Наблюдение, опрос. Текущий контроль. Представление выполненной работы, посредством видеопрезентации .
	Знакомство с языком программирования Python	2	1	1	
	Скрипт Aruco_Flight для распознавания Aruco-маркеров работой с ними	2	1	1	
	Получение изображения с камеры с помощью Скрипта Camera_Stream	2	1	1	
	Перемещение квадрокоптера с помощью скрипта Circle_flight	2	1	1	
	Калибровка камеры квадрокоптера с помощью скрипта Get_camera_samples	2	1	1	
	Управление светодиодами и получение данных с помощью скрипта LED_high_change	2	1	1	
	Скрипт LUA_script_start	2	1	1	
	Управление квадрокоптером с помощью скрипта WASD_flight	2	1	1	
	Управление квадрокоптером с помощью скрипта Manual_speed	2	1	1	
	Скрипт FTP	2	1	1	
	Программирование взлёта и посадки беспилотного летательного аппарата	2	1	1	

	Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции»	2	0,5	1,5	
	Выполнение группового полёта вручную	2	0,5	1,5	
	Выполнение позиционирования по меткам	2	0,5	1,5	
	Программирование группового полёта	2	0,5	1,5	
	Программирование роевого взаимодействия	2	0,5	1,5	
	Программирование на языках Lua и Python	2	1	1	
	Фото и видео с помощью Lua-скрипта через Python	2	1	1	
3.	Основы машинного зрения	18	8	10	
	Что такое машинное зрение и нейросети	2	1	1	
	Применение машинного зрения и компьютерного зрения	2	1	1	
	Программируемая камера OpenMV	2	1	1	
	OpenMV, рисуем на экране	2	1	1	
	Распознавание объектов	2	1	1	
	Распознавание сложных объектов	2	1	1	
	Подключение OpenMV к полетной плате Пионер, протоколы связи. Программирование камеры для полета по ArUco меткам	4	1	3	
	Программирование квадрокоптера для полета по ArUco	2	1	1	
4.	Кейсы на базе Геоскан Пионер мини	42	14	28	
	Учебно-методический проект «GeoCity»	3	1	2	
	Проектирование цифрового электронного уровня с помощью модуля LED	3	1	2	
	Проект «Дрон-фотограф»	3	1	2	
	Проект «Поиск вертикальных площадок»	3	1	2	
	Проект «Geoscan Base»	3	1	2	
	Прием mailbox закодированного сообщения для включения светодиодов	3	1	2	
	Управление квадрокоптером с контроллера Трик	3	1	2	
	Применение квадрокоптера в сельском хозяйстве	3	1	2	
	Модификация корпуса Пионера Мини крюком захвата	3	1	2	
	Проект «Создание карты полёта квадрокоптера с подсчётом зафиксированной на ней техники с помощью классификатора»	3	1	2	
	Pioneer Control - программа управления квадрокоптером	3	1	2	
	Система беспроводной зарядки для Пионера Мини	3	1	2	
	Комплексный проект QuadBuilder	3	1	2	

Наблюдение, опрос. Текущий контроль. Представление выполненной работы, посредством видеопрезентации

Наблюдение, опрос. Текущий контроль. Представление выполненной работы, посредством видеопрезентации

	FPV система для квадрокоптера «Пионер Мини»	3	1	2	
5.	Проектная деятельность	22	8	14	Текущий контроль. Представление выполненной работы, посредством доклада и видеопрезентации. Тренинги.
	Введение в проектную деятельность	2	1	1	
	Деловая игра «Публичное выступление»	2	1	1	
	Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Дрон-фотограф»	4	1	3	
	Деловая игра «Публичное выступление»	2	1	1	
	Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Поиск вертикальных площадок»	4	1	3	
	Деловая игра «Публичное выступление»	2	1	1	
	Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Проектирование движений»	4	1	3	
	Деловая игра «Целеполагание»	2	1	1	
6.	Итоговое занятие	12		12	
	Контрольная работа	2		2	Контрольные вопросы.
	Создание творческого проекта	6		6	Наблюдение.
	Презентация готового творческого проекта	4		4	Проверка сборки и программирования БПЛА. Проведение мастер-класса и открытого занятия. Организация выставки.
ИТОГО		144	55	89	

1. Вводное занятие. Основы аэрофотовидеосъемки с использованием беспилотного летательного аппарата

Теория: Введение в программу. Правила поведения обучающихся. Вводный инструктаж. Ознакомить учащихся с правилами поведения в кабинете, а также познакомить с инструкцией на случай внезапных пожаров. Понятие, что такое аэрофотосъемка и фотограмметрии и их история. Аэрофотографическая съемка. Одномаршрутная и многомаршрутная съемка. Тепловая инфракрасная аэросъемка. Радиолокационная съемка. Многозональная аэрофотосъемка. Оценка качества результатов аэрофотосъемки. Аэрокосмическая съемка. Космическая картография. Летное задание. Формула съемки с БПЛА. Формула между соседними снимками. Требования к операторам БПЛА и руководителю полетов. Понятие фотограмметрии, история и ее достоинства. Основные правила планирования съемок с помощью квадрокоптера. Сценарии съемки.

Изучение инструкции, выбор оптимальных настроек квадрокоптера и камеры. Изучение местности. Основы аэрофотосъемки. Сравнительная характеристика. Основные принципы работы в Agisoft Metashape. Интерфейс. Аппаратура для фото-видеосъемки. Программы для видеомонтажа. Особенности фото-видеосъемки квадрокоптером. Просмотр фото-видеоматериалов, отснятых с помощью квадрокоптером.

Практика Завести тетрадь по ТБ. Провести инструктаж обучающихся, подкрепляя личной подписью. Занести проведение инструктажа в учебный журнал группы. Аэрофотосъемка на открытой местности. Выбор оборудования. Моделирование защиты винтов. Видеосъемка на высоте. Обработка аэрофотоснимков. Монтировка снятого при запуске квадрокоптера видео. Настройка квадрокоптера, камеры и пульта управления. Составление маршрута полета и задания для аэросъемки. Испытательный полет на местности с аэросъемкой, отработка различных режимов полета. Обработка материала в Agisoft Metashape. Монтаж видеофайлов. Фото-видеосъемка с помощью квадрокоптера в помещении. Фото-видеосъемка с помощью квадрокоптера вне помещения.

Форма контроля: Наблюдение, опрос. Текущий контроль

2. Программирование на языке Python

Темы занятий: Знакомство с языком программирования Python. Скрипт Aruco_Flight для распознавания Aruco-маркеров работой с ними. Получение изображения с камеры с помощью скрипта Camera_Stream. Перемещение квадрокоптера с помощью скрипта Circle_flight. Калибровка камеры квадрокоптера с помощью скрипта Get_camera_samples. Управление светодиодами и получение данных с помощью скрипта LED_high_change. Скрипт LUA_script_start. Управление квадрокоптером с помощью скрипта WASD_flight. Управление квадрокоптером с помощью скрипта Manual_speed. Скрипт FTP. Программирование взлёта и посадки беспилотного летательного аппарата. Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции». Выполнение группового полёта вручную. Выполнение позиционирования по меткам. Программирование группового полёта. Программирование роевого взаимодействия. Программирование на языках Lua и Python

Теория: Установка программы на компьютер. Знакомство с функционалом программы Python. Основы языка Python. Примеры на языке Python с разбором конструкций: циклы, условия, ветвления, массивы, типы данных. Основы программирования квадрокоптеров на языке Python. Алгоритм работы скрипта Aruco_Flight и его разбор. Предназначение скрипта Camera_stream.py и его описание. Предназначение скрипта Circle_flight и его описание. Предназначение скрипта Get_camera_samples и его описание. Предназначение скрипта LED_high_change и его описание. Предназначение скрипта LUA_script_start и его описание. Предназначение скрипта WASD_flight и его описание. Предназначение скрипта Manual_speed и его описание. Предназначение скрипта FTP. Теоретические основы выполнения разворота, изменения высоты и позиции на квадрокоптерах. Основы позиционирования-indoor и outdoor квадрокоптеров. Основы группового полёта квадрокоптеров. Изучение типов группового поведения роботов. основы программирования роя квадрокоптеров.

Практика: Организация рабочего места. Установка программы Python на ПК. Работа с инструкцией по работе с программой Python. Тестирование скрипта Aruco_Flight на квадрокоптере. Тестирование скрипта Camera_stream.py на квадрокоптере. Тестирование скрипта Circle_flight на квадрокоптере. Тестирование скрипта Get_camera_samples на квадрокоптере. Тестирование скрипта LED_high_change на квадрокоптере. Тестирование скрипта LUA_script_start на квадрокоптере. Тестирование скрипта WASD_flight на квадрокоптере. Тестирование скрипта Manual_speed на квадрокоптере. Тестирование скрипта Скрипт FTP. Тестирование написанного кода в режимах взлёта и посадки. Тестирование программного кода в режимах разворота, изменения высоты и позиции. Выполнение группового полёта на квадрокоптере в ручном

режиме. Тестирование режима позиционирования по ArUco - маркерам. Программирование роя квадрокоптеров для группового полёта. Выполнение группового полета в автоматическом режиме.

Форма контроля: Наблюдение, опрос. Текущий контроль. Представление выполненной работы, посредством видеопрезентации.

***Дополнительное задание:** обучающиеся, которые выполнили задание быстрее, выполняют (по желанию) дополнительные задания, указанные в рабочем листе ученика, в разделе «Практикум».*

3. Основы машинного зрения.

Тема: Что такое машинное зрение и нейросети. Применение машинного зрения и компьютерного зрения. Программируемая камера OpenMV. OpenMV, рисуем на экране.

Распознавание объектов. Распознавание сложных объектов. Подключение OpenMV к полетной плате Пионер, протоколы связи. Программирование камеры для полета по ArUco меткам. Программирование квадрокоптера для полета по ArUco.

Теория: Дать понятие машинному зрению и нейросетям. Применение машинного зрения и компьютерного зрения. Программируемая камера OpenMV. Изучение инструкции по работе с подключением камеры OpenMV. Тестирование в программе Python. Разбор кода. Описание кода рисования случайным цветом. Метод распознавание гранц. Детектор границ Кенни и кто его основатель. Основатель алгоритма простых геометрических объектов. Алгоритм Хафа. Инструкция с распиновкой шлейфа. Понятие SPI, ADC и PWM. Разбор скрипта для камеры OpenMV. Подготовка скрипта для квадрокоптера. Создание скрипта полет в точку.

Практика: Организация рабочего места. Подготовить доклад на тему «Области применения машинного и компьютерного зрения. Изучение инструкции по работе с подключением камеры OpenMV. Тестирование в программе Python. Тестирование кода в программе. Тестирование кода рисование случайным цветом прямой, квадрат и т.д. Работа с детектором Кенни. Тестирование алгоритма Хафа. Изучение инструкции распиновки шлейфа. Загрузка скрипта на камеру OpenMV. Написание и тестирование кода на квадрокоптере. Пропиcать механизм центровки.

Форма контроля: Наблюдение, опрос. Текущий контроль. Представление выполненной работы, посредством видеопрезентации.

***Дополнительное задание:** обучающиеся, которые выполнили задание быстрее, выполняют (по желанию) дополнительные задания, указанные в рабочем листе ученика, в разделе «Практикум».*

4. Кейсы на базе Геоскан Пионер мини.

Тема занятий: Учебно-методический проект «GeoCity». Проектирование цифрового уровня с помощью модуля LED на базе квадрокоптера Геоскан Пионер мини. Проект «Дрон-фотограф». Проект «Поиск вертикальных площадок». Проект «Geoscan Base». Прием mailbox закодированного сообщения для включения светодиодов. Управление квадрокоптером с контроллера Трик. Применение квадрокоптера в сельском хозяйстве. Модификация корпуса Пионера Мини крюком захвата.

Теория: Просмотр видеоролика/презентации по теме занятия, изучение инструкции по проекту «GeoCity». Создание скрипта через Pioneer Station. Знакомство с проектом «Дрон-фотограф». Знакомство с проектом и изучение инструкции «Поиск вертикальных площадок». Понятие битовый сдвиг. Изучение инструкции по прием mailbox закодированного сообщения для включения светодиодов. Познакомить с описанием протокола mailbox. Познакомить с описанием api объекта mailbox. Просмотр видеоролика/презентации по теме занятия, изучение инструкции создания скрипта.

Практика: Организация рабочего места. Написание полетного задания для дрона до точек указанных городов. Установка модуля LED и загрузка созданного скрипта через

Pioneer Station. Установка языка программирования Python (версия 3.7 и выше). Необходимые модули. Создание блока кода для определения скелета человека. Функции remap (oldValue, oldMin, oldMax, newMin, newMax). Изучение инструкции для создание игры по сбору меток. Установка компонентов файл requirements.txt. Самостоятельное создание датасета. Загрузка датасета в Lobe. Создание кода для управления квадрокоптером. Создание скрипта для игры и применение на практике. Написание функций «сдвиг влево», «сдвиг вправо». Настройка оборудования в соответствии с выбранными устройствами по инструкции. Создание кода квадрокоптера на Lua. Создание кода для контроллера Трик. Изучение инструкций и создание скрипта. в PyCharm Community Edition.

Форма контроля: Наблюдение, опрос. Текущий контроль. Представление выполненной работы, посредством видеопрезентации.

***Дополнительное задание:** обучающиеся, которые выполнили задание быстрее, выполняют (по желанию) дополнительные задания, указанные в рабочем листе ученика, в разделе «Практикум».*

5. Проектная деятельность (22 часа)

Темы занятий: Введение в проектную деятельность, Деловая игра «Публичное выступление», Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Световое проектирование», Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Звуковое проектирование», Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Проектирование движений», Деловая игра «Целеполагание».

Теория: Введение в проектную деятельность. Просмотр видео-уроков и презентаций на тему преодоления страхов, достижения успеха, правильного изложения работы. Роль правильной постановки цели. Изучение рабочего листа ученика.

Практика: Организация рабочего места. Проведение тренингов на тему публичного выступления и целеполагания. Конструирование и программирование мини-проектов: Световое проектирование, Звуковое проектирование, Проектирование движений. Написание доклада и презентация проделанной работы.

Форма контроля: Текущий контроль. Представление выполненной работы, посредством доклада и видеопрезентации. Тренинги.

5. Итоговое занятие (10 часов)

Темы занятий: Контрольная работа. Создание творческого проекта

Теория: Итоговая диагностика. Тестовая проверочная работа.

Практика: Создание творческого проекта. Презентация готового творческого проекта.

Форма контроля: Контрольные вопросы. Наблюдение, опрос, проверка сборки квадрокоптера. Видео мастер-класс для родителей, видеопрезентация. Проведение открытого занятия для родителей.

1.4. Планируемые результаты

Личностные образовательные результаты:

- готовность к самоидентификации в окружающем мире на основе критического анализа информации, отражающей различные точки зрения на смысл и ценности жизни;
- умение создавать и поддерживать индивидуальную информационную среду, обеспечивать защиту значимой информации и личную информационную безопасность, развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;

- приобретение опыта использования информационных ресурсов общества и электронных средств связи в учебной и практической деятельности;
- умение осуществлять совместную информационную деятельность, в частности при выполнении учебных проектов;
- повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к продолжению обучения с использованием ИКТ.

Метапредметные образовательные результаты:

- планирование деятельности: определение последовательности промежуточных целей с учётом конечного результата, составление плана и последовательности действий;
- прогнозирование результата деятельности и его характеристики;
- контроль в форме сличения результата действия с заданным эталоном;
- коррекция деятельности: внесение необходимых дополнений и корректив в план действий;
- умение выбирать источники информации, необходимые для решения задачи (средства массовой информации, электронные базы данных, информационно-телекоммуникационные системы, Интернет, словари, справочники, энциклопедии и др.);
- умение выбирать средства ИКТ для решения задач из разных сфер человеческой деятельности;

Предметные образовательные результаты:

- Способность и готовность применять необходимые для построения моделей знания, принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электронных элементов и средств вычислительной техники);
- Способность реализовывать модели средствами вычислительной техники;
- Владение навыками разработки макетов информационных, механических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем;
- Владение основами разработки алгоритмов и составления программ управления БПЛА;
- Умение проводить настройку и отладку конструкции БПЛА.
- планировать маршрут полета;
- проводить видеосъемку на высоте;
- решать технические задачи с помощью методов прототипирования и конструирования;
- ремонтировать квадрокоптер;
- подключать и настраивать оборудование к квадрокоптеру.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1 Календарный учебный график дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Летающая робототехника с «Геоскан Пионер минни»»

Наименование группы / год обучения*	Срок учебного года (продолжительность обучения)	Кол-во занятий в неделю, продолж. одного занятия (мин)	Наименование дисциплины (модуля)	Всего ак. ч. в год	Кол-во ак. ч. в неделю
Стартовый уровень / 1 год	с 1 сентября по 31 мая (36 уч. недель)	2 занятия по 45 мин (1 ак.ч.)	Летающая робототехника с «Геоскан Пионер минни»	72	2
Базовый уровень / 2-3 год	с 1 сентября по 31 мая (36 уч. недель)	2 занятия по 90 мин (2 ак.ч.)	Летающая робототехника с «Геоскан Пионер минни»	144	4
Продвинутый уровень / 4 год	с 1 сентября по 31 мая (36 уч. недель)	2 занятия по 90 мин (2 ак.ч.)	Летающая робототехника с «Геоскан Пионер минни»	144	4

2.2 Календарно – тематическое планирование

Стартовый уровень – 1 год обучения

Дата	Тема занятия	Форма проведения занятия		Количество учебных часов		Форма контроля	
		очное	с применением ДОТ	теория	практика	очное	ДОТ
1. Введение. Знакомство с ДООП «Летательная робототехника с Геоскан Пионер Минни»				3	1	Наблюдение, опрос,	Опрос

	Вводное занятие. Техника безопасности в кабинете. Техника безопасности при работе с компьютером. Введение в программу.	КЗо	КЗо	1	ТК.	
	История появления беспилотных летательных аппаратов. Виды современных беспилотных летательных аппаратов.			2		
	Сферы применения беспилотных летательных аппаратов	КЗо, СР		1		
2. Устройство и конструкция беспилотных летательных аппаратов						
	Классификация БПЛА по летным характеристикам.	КЗо		1	Наблюдение, опрос, ТК, ПВР	Опрос
	Классификации БПЛА по конструкции. Рамы и защитные конструкции.	КЗо		0,5		Опрос, СР
	Устройство и принцип работы квадрокоптера	КЗо		0,5		Опрос, СР, ПВР.
	Аэродинамика. Аэродинамика полета. Пропеллер.	КЗо, СР		0,5		Опрос
	Ускорение и инерция	КЗо		0,5		Опрос, СР
	Физические свойства воздуха	КЗо		1	0,5	Опрос, СР
	Изменение параметров воздуха с высотой	КЗо		1		Опрос, СР
	Винтомоторная группа.	КЗо		1		Опрос, СР

	Полетный контроллер	КЗо		1			Опрос, ПВР
	Аккумуляторные батареи			1			Опрос, ПВР
	Основы радиосвязи. Принцип работы. Радиоаппаратура управления	КЗо		0,5			Опрос, СР
	Виды полезной нагрузки	КЗо, СР		1	0,5		Опрос, СР, ПВР.
3. Электроника							
	Понятие электричества.	КЗо, СР	Видеоурок/презентация, индивидуальные исследования, ПР	0,5	0,5	Наблюдение, опрос. ТК. СР	Опрос, СР
	Основные законы электричества			0,5	0,5		
	Управление электричеством			0,5	0,5		
	Проводники, полупроводники и диэлектрики.			0,5	0,5		
	Процессы происходящие в бесколлекторных двигателях.			0,5	0,5		
4. Полеты в симуляторе							
	Основы управления квадрокоптером. Знакомство и установка программы симулятора FPV FreeRider demo и PicaSim.	КЗо,	Видеоурок/презентация, индивидуальные исследования, ПР	1	1	Наблюдение, ТК, опрос, ПВР. СР	Опрос, СР, ПВР.
	Отработка навыков пилотирования в симуляторе. Упражнение «вверх-вниз»	КЗо, СР			2	ТК, опрос, ПВР	Опрос, ПВР

	Отработка навыков пилотирования в симуляторе. Упражнение «влево-вправо», «вперед-назад»	КЗо,			2	ТК, опрос, ПВР	Опрос, ПВР
	Отработка навыков пилотирования в симуляторе. Упражнение по кругу.	КЗо,			2	Опрос, ПВР	Опрос, ПВР
	Отработка навыков пилотирования в симуляторе. Свободные полеты.	КЗо,			2	ТК, опрос, ПВР	Опрос, СР, ПВР.
4. Пилотирование и техника безопасности при сборке и пилотировании				8,5	27,5		
	Техника безопасности при сборке и пилотированию квадрокоптера. Безопасность при работе с Li-Po аккумуляторами. Техника безопасности при подготовке к эксплуатации и пилотировании БПЛА.	КЗо	Видеоурок/презентация, ПР	2		ТК, опрос, ПВР	Опрос, ПВР
	Правила регистрации БПЛА в РФ. Согласование полетов.	КЗо	Видеоурок/презентация, ПР	2		Наблюдение, опрос, ТК, СР	Опрос, ПВР
	Знакомство с квадрокоптером Геоскан Пионер Мини. Сборка квадрокоптера Геоскан Пионер Мини.			1	1	Наблюдение, ТК, опрос, ПВР, СР	
	Визуальное пилотирование. Органы управления. Установка мобильного приложения «Geoscan Jump»			1	3		
	Настройка квадрокоптера и дистанционного пульта управления. (Акселерометр, прошивка автопилота, параметры автопилота.)			0,5	1,5		
	Настройка и установка Bluetooth геймпада			0,5	1,5		Опрос, СР, ПВР.
	Базовые процедуры				2		

	Предполетная подготовка контера в помещении			0,5	1,5	
	Теория FPV-пилотирования			1	1	
	Практические упражнения пилотирования. Взлет и посадка. Зависание в воздухе.			2	2	
	Практические упражнения пилотирования. Полёты вперед-назад и влево-вправо (кормовой частью дрона к себе)			2	2	
	Практические упражнения пилотирования. Полёт по кругу (кормой к себе)			2	2	
	Практические упражнения пилотирования. Поворот вокруг вертикальной оси (висение боком к себе)			2	2	
	Практические упражнения пилотирования. Полёты вперед-назад и влево-вправо (боком к себе)			2	2	
	Практические упражнения пилотирования. Полёт по линии с разворотами в крайних положениях (боком к себе)			2	2	
	Практические упражнения пилотирования. Поворот вокруг вертикальной оси (висение носом к себе). Полёт по кругу (носом к вперёд).			2	2	
	Практические упражнения пилотирования. Пилотирование в FPV (в просторной зоне).			2	2	
	Практические упражнения пилотирования. Полеты по заданной тректории.			2	2	

	Практические упражнения пилотирования. Пилотирование в FPV (с препятствиями).				2		
5. Итоговое занятие							
	Тестовая проверочная работа	СР	СР		2	Контрольные вопросы	Контрольные вопросы
	Сборка квадрокоптера	ПР	ПР		4	Наблюдение, ТК, опрос, проверка сборки квадрокоптера	Опрос, проверка сборки квадрокоптера
	Прохождение трассы	Мастер-класс, открытый урок	Видео мастер-класс		4	ТК, опрос, мастер-класс. Открытый урок	Опрос, мастер-класс.
Итого					19,5	52,5	

Базовый уровень – 2-3 год обучения

Дата	Тема занятия	Форма проведения занятия		Количество учебных часов		Форма контроля	
		очное	с применением ДОГ	теория	практика	очное	ДОГ
1. Введение. Мир информационных технологий и программирования.							
	Вводное занятие. Техника безопасности в кабинете. Техника безопасности при работе с компьютером. Введение в программу.	КЗо	КЗдо	6	10	Наблюдение, опрос, ТК.	Опрос
	Мир информационных технологий и			1			

программирования							
Искусственный интеллект		КЗо, СР		КЗо, СР	2	2	
Знакомство со средой программирования					2	2	
Блочное программирование в приложении Jump						6	
2. Программирование беспилотных летательных аппаратов. Знакомство со средой программирования TRIK Studio и Pioneer Station							
Понятие автономной навигации беспилотной авиационной системы	КЗо, индивидуальные исследования, СР	Видеурок/презентация, ПР			2	1	Наблюдение, опрос, ТК Опрос
Использование модуля GPS.					2	1	
Автономная навигация БАС – Оптическое позиционирование					2	1	
Автономная навигация БАС – Маяки.					2	1	
Автономная навигация БАС - Полет по точкам					2	1	
Автономная навигация БАС - Скорость					2	1	
Автономная навигация БАС – Точность							
Объединение пилотируемого полета и автономной программы							
Соревнование «Скорая помощь»							

[illegible]

	Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Заблудившийся в горах»	ПР, защита проектов	ПР, защита проектов	ПР, защита проектов			Наблюдение, ТК, опрос, ПВР.	Опрос, ПВР.
	Деловая игра «Публичное выступление»	КЗо, тренинг	КЗо, тренинг	КЗо, тренинг			Наблюдение, ТК, опрос, тренинг	Опрос, тренинг
	Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Поиск нарушителя»	ПР, защита проектов	ПР, защита проектов	ПР, защита проектов			Наблюдение, ТК, опрос, ПВР.	Опрос, ПВР.
	Деловая игра «Публичное выступление»	КЗо, тренинг	КЗо, тренинг	КЗо, тренинг	2	2	Наблюдение, ТК, опрос, тренинг	Опрос, тренинг
5.Итоговое занятие						10		
	Контрольная работа	СР	СР	СР		2	Контрольные вопросы	Контрольные вопросы
	Создание творческого проекта	Творческий проект, ПР	Творческий проект, ПР	ПР		4	Наблюдение, ТК, опрос, проверка сборки схемы.	Опрос, проверка сборки схемы.
	Презентация готового творческого проекта	Мастер-класс, открытый урок	Мастер-класс, открытый урок	Видео мастер-класс		4	ТК, опрос, видеопрезентация, мастер-класс. Открытый урок	Опрос, видеопрезентация, мастер-класс.
ИТОГО								

Продвинутый уровень – 4 год обучения

Дата	Тема занятия	Форма проведения занятия	Количество учебных часов	Форма контроля
------	--------------	--------------------------	--------------------------	----------------

		очное	с применением ДОТ	теория	практика	очное	ДОТ
1. Вводное занятие. Основы аэрофотовидеосъемки с использованием беспилотного летательного аппарата.							
	Вводное занятие. Техника безопасности в кабинете. Техника безопасности при работе с компьютером. Введение в программу.	КЗо	КЗдо	1		Наблюдение, опрос, ТК.	Опрос
	Фотосъемка и ее история			1			
	Одномаршрутная и многомаршрутная съемка	КЗо, СР	КЗо, СР	1			
	Виды съемок			1			
	Основные правила планирования съемок с помощью квадрокоптера.			1			
	Подготовка квадрокоптера и камеры			0,5	0,5		
	Съемка плоских объектов и его обработка			0,5	0,5		
	Круговая съемка объекта и его обработка			0,5	0,5		
	Съемка изолированного объекта его обработка			1	1		
	Обработка данных с беспилотного летательного аппарата. Выравнивание снимков.			1	1		

	Подключение OpenMV к полетной плате Пионер, протоколы связи. Программирование камеры для полета по ArUco меткам			1	3		
	Программирование квадрокоптера для полета по ArUco			1	1		
4. Кейсы на базе Геоскан Пионер мини							
	Учебно-методический проект «GeoCity»	КЗо, индивидуальные исследования, СР Наблюдение, опрос. ТК, ПВР	КЗдо	1	2	Наблюдение, опрос. ТК, ПВР	Опрос. ПВР
	Проектирование цифрового электронного уровня с помощью модуля LED			1	2		
	Проект «Дрон-фотограф»			1	2		
	Проект «Поиск вертикальных площадок»			1	2		
	Проект «Geoscan Base»			1	2		
	Прием mailbox закодированного сообщения для включения светодиодов			1	2		
	Управление квадрокоптером с контроллера Трик			1	2		
	Применение квадрокоптера в сельском хозяйстве			1	2		
	Модификация корпуса Пионера Мини крючком захвата			1	2		
				14	28		

	Подключение OpeMV к полетной плате Пионер, протоколы связи. Программирование камеры для полета по ArUco меткам		1	3	
	Программирование квадрокоптера для полета по ArUco		1	1	
4. Кейсы на базе Геоскан Пионер мини			14	28	
	Учебно-методический проект «GeoCity»	КЗо, индивидуальные исследования, СР Наблюдение, опрос. ТК, ПВР	1	2	Наблюдение, опрос. ТК, ПВР Опрос, ПВР
	Проектирование цифрового электронного уровня с помощью модуля LED		1	2	
	Проект «Дрон-фотограф»		1	2	
	Проект «Поиск вертикальных площадок»		1	2	
	Проект «Geoscan Base»		1	2	
	Прием mailbox закодированного сообщения для включения светодиодов		1	2	
	Управление квадрокоптером с контроллера Трик		1	2	
	Применение квадрокоптера в сельском хозяйстве		1	2	
	Модификация корпуса Пионера Мини крюком захвата		1	2	

Проект «Создание карты полёта квадрокоптера с подсчётом зафиксированной на ней техники с помощью классификатора»				1	2	
Pioneer Control - программа управления квадрокоптером				1	2	
Система беспроводной зарядки для Пионера Мини				1	2	
Комплексный проект QuadBuilder				1	2	
FPV система для квадрокоптера «Пионер Мини»				1	2	
5. Проектная деятельность						
Введение в проектную деятельность	КЗо	КЗо	КЗо	1	1	Наблюдение, ТК, опрос
Деловая игра «Публичное выступление»	КЗо, тренинг	КЗо, тренинг	КЗо, тренинг	1	1	Наблюдение, ТК, опрос, тренинг
Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Дрон-фотограф»	ПР, защита проектов	ПР, защита проектов	ПР, защита проектов	1	3	Наблюдение, ТК, опрос, ПВР
Деловая игра «Публичное выступление»	КЗо, тренинг	КЗо, тренинг	КЗо, тренинг	1	1	Наблюдение, ТК, опрос, тренинг
Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Поиск вертикальных площадок»	ПР, защита проектов	ПР, защита проектов	ПР, защита проектов	1	3	Наблюдение, ТК, опрос, ПВР

	Деловая игра «Публичное выступление»	КЗо, тренинг	КЗо, тренинг	1	1	1	Наблюдение, ТК, опрос, тренинг	Опрос, тренинг.
	Создание творческого мини-проекта и его защита по теме «Проектирование движений»	ПР, защита проектов	ПР, защита проектов	1	3	3	Наблюдение, ТК, опрос, ПБР.	Опрос, ПБР.
	Деловая игра «Целеполагание»	КЗо, тренинг	КЗо, тренинг	1	1	1	Наблюдение, ТК, опрос, тренинг	Опрос, тренинг.
6. Итоговое занятие					12			
	Контрольная работа	СР	СР		2		Контрольные вопросы	Контрольные вопросы
	Создание творческого проекта	Творческий проект, ПР	ПР		6		Наблюдение, ТК, опрос, проверка сборки схемы.	Опрос, проверка сборки схемы.
	Презентация готового творческого проекта	Мастер-класс, открытый урок	Видео мастер-класс		4		ТК, опрос, видеопрезентация, мастер-класс. Открытый урок	Опрос, видеопрезентация, мастер-класс.
ИТОГО				55	89			

Примечание:

Комбинированное занятие для очной формы обучения (КЗо)– мини - лекции, просмотр видеоматериалов/презентаций по теме, выполнение практического задания, изучение рабочего листа ученика, коллективное исследование по теме.

Комбинированное занятие для очной формы обучения с применением дистанционных технологий (КЗдо) – просмотр видеоматериалов/презентаций по теме с конспектированием, выполнение практического задания.
Самостоятельная работа (СР), практическая работа (ПР), текущий контроль (ТК), представление выполненной работы (ПБР).

2.3 Материально-техническое обеспечение

1. Технические средства обучения (аудио-видео),
2. Компьютерная техника (системный блок, монитор, компьютерная мышь, клавиатура)
3. Периферийное оборудование (компьютер, видеопроектор, экран);
4. Канцелярские принадлежности;
5. Набор ручного инструмента;
6. Учебно-методический комплекс Геоскан Пионер Мини – 6 шт. (Малый ремкомплект для Геоскан Пионер Мини – 6 шт., Аккумуляторная батарея Li-Po 1100 mAh – 6 шт., Пульт Bluetooth – 6 шт.).

Каждый обучающийся обеспечивается доступом к методическим пособиям, видеурокам и др. необходимым материалам. Во время самостоятельной работы обучающиеся могут пользоваться Интернетом с целью изучения дополнительного материала по учебным заданиям. Рабочее место обучающегося при освоении программы с использованием дистанционных технологий должно быть организовано дома и соответствовать необходимым нормативам и требованиям, быть оборудовано компьютером, имеющим доступ к сети Интернет, колонками, рабочей поверхностью, необходимыми инструментами. Рекомендации по организации домашнего обучения приведены в приложении к Программе.

Информационное и методическое обеспечение: при очной форме обучения с использованием ДОТ предусмотрены следующие формы организации занятий:

- видеуроки, мастер-классы, вебинары и т.д.
 - формы организации самостоятельной работы обучающихся: тесты, домашние задания, самостоятельные работы, практические задания
 - получение обратной связи в виде письменных ответов, фотографий, видеозаписей, презентаций
 - онлайн-консультации, текстовые и аудио рецензии
 - создание педагогом новых и использование имеющихся на образовательных порталах и платформах ресурсов и заданий (текстовых, фото, видео, мультимедийных и др.).
 - дидактические материалы: карточки, плакаты и др.; видео- и аудио - материалы.
- Приложение Viber для общения с учениками и получения выполненных заданий. Так же используется электронная почта.

При возможности и оснащённости компьютерной техникой, планшетом, смартфоном и стабильной сетью Интернет (Wi-Fi), применяется программа-симулятор FPV Freerider для отработки навыков полетов при дистанционной форме обучения.

2.4 Условия реализации программы

Для реализации данной программы необходимо иметь:

1. Помещение (кабинет), соответствующее санитарно-гигиеническим требованиям и технике безопасности;
 2. Спортивный зал для полетов или свободная площадка (примерно 10*10 м) для отработки навыков пилотирования;
 3. Столы для учащихся – 6-10 шт.;
 4. Стулья – 12-20 шт.;
- Шкафы для хранения наглядных пособий, инструментов, оборудования, конструкторских материалов;

5. Дидактический материал: иллюстрации, фотографии, схемы, книги, видеопрезентации по темам;
6. Оборудование к практическим заданиям, тестовые задания, опросники, инструкции, рабочие тетради учеников, задания «Практикума» для одаренных детей, индивидуальные маршрутные листы для детей с ОВЗ;
7. Оборудование для педагога: компьютер, проектор, экран, муз.колонки, МФУ
8. Учебно-методический комплекс для учащихся: Набор Геоскан Пионер Мини – 6 шт.(Малый ремкомплект для Геоскан Пионер Мини – 6 шт., аккумуляторная батарея Li-Po 1100 mAh – 6 шт., Пульт Bluetooth – 6шт.);
9. Смартфон;
10. Набор ручного инструмента;
11. Инструкция по сборке Геоскан Пионер мини.

Программное обеспечение:

1. Мобильное приложение для ручного управления: «Geoscan Jump».
2. Среда программирования TRIK Studio;
3. Pioneer Station;
4. Среды разработки PyCharmCommunity.
5. Программа для работы с камерой: OpenMV IDE;
6. Среда программирования Python 3.5.

Кадровое обеспечение:

Педагог дополнительного образования, прошедший профессиональную подготовку по направлению «Робототехника» или педагог, имеющий педагогическое профильное образование и курсы повышения квалификации по направлению Робототехника или прошедшего курсы оператора беспилотных летательных аппаратов и их программирования.

Методическое обеспечение: Дополнительная общеразвивающая программа «Летающая робототехника с Геоскан Пионер Мини» имеет развернутое календарно-тематическое планирование, содержащее детальное разделение учебного времени на теоретическую и практическую части.

Информационное обеспечение: использование собственного презентативного материала, видеоролики.

Учебно-методический комплекс: тематические подборки наглядных материалов (модели, иллюстрации техники, приспособлений, инструментов, схемы, шаблоны, развертки и др.); подборка литературно-художественного материала (рассказы); занимательный материал (викторины, игры); подборка заданий развивающего и творческого характера по темам; разработки теоретических и практических занятий, инструкции (чертежи) для конструирования и программирования.

Беседы: «История появления беспилотных летательных аппаратов», «Техника в жизни человека», «Профессии человек-техника» и др. Презентации по темам. Для реализации задач здоровьесбережения имеется подборка профилактических, развивающих упражнений (для глаз, для рук, для снятия напряжения и профилактики утомления и т.п.), эти упражнения применяются в середине занятия.

2.5 Формы аттестации и оценочные материалы

Формы контроля и подведения итогов реализации программы:

Для отслеживания результативности образовательного процесса используются следующие виды контроля:

- 1.Предварительный контроль;

2. Текущий контроль;
3. Промежуточный контроль;
4. Итоговый контроль.

Предварительный контроль проводится в сентябре с целью выявления первоначального уровня знаний и умений и проводится в форме педагогического наблюдения, а также теста, определяющего интерес детей к изучаемой тематике.

Текущий контроль осуществляется на занятиях в течение всего учебного года для отслеживания уровня освоения учебного материала программы и развития личностных качеств обучающихся. Он проводится в различных формах: педагогическое наблюдение, устного опроса, беседы, анализ на каждом занятии педагогом и учащимися качества выполнения творческих работ и приобретенных навыков общения, по результатам конкурсов, соревнований.

Промежуточный контроль предусмотрен по окончании каждого полугодия с целью выявления уровня освоения программы обучающимися и корректировки процесса обучения. В качестве промежуточного контроля применяются такие его формы как анализ участия каждого обучающегося в конкурсах, выставках и творческой деятельности, проведение тестирований по теме или проблемной беседы.

Итоговый контроль призван показать оценку уровня и качества освоения учащимися дополнительной общеразвивающей программы по завершению каждого года обучения. Проводятся тестирования по темам, защита творческих проектов, а также анализ участия каждого обучающегося в конкурсах, выставках, соревнованиях.

Формы подведения итогов реализации общеобразовательной программы:

- итоговые занятия;
- открытые занятия для родителей;
- конкурсы;
- соревнования;
- мастер-классы.

Учащимся, успешно освоившим дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдаются сертификаты, которые самостоятельно разрабатывает и утверждает образовательная организация, почетные грамоты, призы.

При очной форме освоения программы контрольные упражнения выполняются на уроке и непосредственно на уроке оцениваются педагогом.

При освоении программы с использованием дистанционных технологий обучающиеся выполняют контрольные упражнения самостоятельно и направляют педагогу видео и (или) фотоотчет любым удобным способом (приоритетный способ - приложение Viber).

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов по окончании учебного года: Журнал посещаемости, аналитическая справка, аналитический материал, материал анкетирования и тестирования, портфолио, дипломы об участии в конкурсах и соревнованиях, фото, отзыв родителей.

Результативность деятельности по программе, также определяется результатами участия в конкурсах, конференциях, соревнованиях, успешном проведении открытых занятий и мастер-классов.

Анализ результатов освоения программы осуществляется следующими способами:

При очной форме освоения программы текущий контроль знаний осуществляется в процессе устного опроса, текущий контроль умений и навыков в процессе наблюдения за индивидуальной работой, промежуточный и итоговый контроль умений и навыков осуществляется после изучения тем в формах взаимоконтроля, самоконтроля, выполнения поставленных задач педагогом.

Использование дистанционных технологий. Текущий контроль знаний, а также умений и навыков, осуществляется путем анализа фото и видео информации, полученной от обучающихся. Промежуточный и итоговой контроль умений и навыков осуществляется после изучения тем в форме беседы с обучающимся по видеосвязи в Zoom или Viber.

Контроль выполнения занятий фиксируется посредством фото-видео отчетов, размещаемых детьми по итогам занятия в группе объединения социальной сети Вконтакте. Общение с родителями и детьми ведётся в группе Viber или WatsApp.

Оценочные материалы

Каждая изученная учащимися тема оценивается педагогом: низкий уровень освоения; средний; высокий.

Мониторинг освоения детьми программного материала

Высокий уровень развития: обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом. Четко и безопасно работает с оборудованием. Способен самостоятельно подготовить, настроить беспилотный летательный аппарат без помощи педагога. Самостоятельно выполняет операции при управлении беспилотным летательным аппаратом без подсказки педагога. Программирует по схеме без помощи педагога. Навыки управления получены в полном объеме, присутствие педагога не требуется.

Средний уровень развития: обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы. Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием. Может подготовить настроить беспилотный летательный аппарат при подсказке педагога. Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям. Программирует по схеме, нуждается в помощи педагога. Навыки управления в целом получены, управление беспилотного летательного аппарата возможно без присутствия педагога.

Низкий уровень развития: обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами. Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности. Не может подготовить, настроить беспилотный летательный аппарат без помощи педагога. Требуется постоянные пояснения с педагога при управлении. Программировать по схеме не может, постоянно нуждается в помощи педагога. Навыки управления в целом получены, но управление беспилотного летательного аппарата невозможно без присутствия педагога.

Методы и средства диагностики

Освоения учащимися проектной деятельности	-оценка результатов самостоятельности учащихся при реализации творческих, исследовательских проектов.
Развитие творческого мышления	- наблюдение за достижениями учащихся; -экспертная оценка уровня выполнения этапов проектной деятельности.
Сформированность знаний, умений и навыков	-оценка самостоятельной и коллективной работы; - соревнования, конкурсы, фестивали; - мастер-классы, открытые уроки.
Развитие эмоциональной сферы учащихся	- оценка презентаций проектов; -педагогическое наблюдение за увлеченностью деятельностью и развитием мотивации на занятиях; -оценка уровня отношения к пройденному материалу; - беседы с родителями; - тренинги.

Развитие личностных исследовательских качеств	- защиты проектов; -наблюдения за отношениями учащихся в коллективе; -беседы с учащимися о будущем и выборе профессии; -наблюдения за личным отношением учащихся к работе в объединении; -анализ презентаций учащихся.
---	--

При оценке освоения программы дополнительного образования при очной форме обучения и очной с применением дистанционных технологий используется:

- Индивидуальная карта, которая заполняется педагогом на протяжении освоения программы (Приложение 2)
- Условия оценки знаний (Приложение 3)
- Критерии оценки (Приложение 4)
- Карта педагогического наблюдения заполняется по трем формам контроля (Приложение 6)
- Оценочный лист защиты проекта (Приложение 7)
- Тест и контрольные вопросы Итогового занятия (Приложение 8)

Также для мотивации и стимуляции к получению новых знаний и самосовершенствованию, на каждом занятии выставляются оценки в рабочую тетрадь ученика и на доску успеваемости (пример рабочей тетради ученика (Приложение 9) и доски успеваемости приведен в Приложении 9).

2.6 Методические материалы для очной формы обучения и очной с применением ДОТ

Методическое обеспечение дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Летающая робототехника с Геоскан Пионер Мини» включает в себя обеспечение образовательного процесса согласно учебно-тематическому плану различными методическими материалами.

На занятиях используются инструкции по ТБ, задания из рабочих листов ученика, теоретический материал по ведению занятий, интернет-ресурсы по темам занятий, дидактические материалы.

За основу разработки, дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Летающая робототехника с Геоскан Пионер Мини», используется учебно-методический комплекс Геоскан Пионер.

Для подготовки материала к уроку (презентации, задания для самостоятельной работы, творческой работы, теоретический материал) используется Интернет-ресурс: «Геоскан Пионер» <https://docs.geoscan.aero/ru/master/instructions/pioneer-mini/main-mini.html>

Перечень методических пособий:

1. Справочник по Геоскан Пионер на сайте <https://docs.geoscan.aero/ru/master/index.html>
2. Справочник <https://docs.geoscan.aero/ru/master/instructions/pioneer-mini/main-mini.html>
3. Пособие «Твой первый квадрокоптер: теория и практика»: <https://coollib.com/b/377951/read>
4. Пособие «Беспилотники для любознательных»: https://coollib.net/b.usr/V._N._Gololobov_Bespilotniki_dlya_lyuboznatelnyih.pdf

Перечень методических материалов:

1. Канал об Геоскан Пионер https://www.youtube.com/@geoscan_pioneer/videos
2. Справочник по Геоскан Пионер:
<https://docs.geoscan.aero/ru/master/instructions/pioneer-mini/main-mini.html>
3. Видео-уроки по БПЛА и их программированию: <https://www.lektorium.tv/drones>

Основными формами проведения занятий являются теоретические и практические занятия. Широко используется экспериментирование и проектирование, а также нетрадиционные формы занятий, такие как чаепития, чествование именинников, победителей конкурсов и т.д., в ходе которых ребята учатся общаться между собой и педагогом, развивают свои коммуникативные способности, развивают дружеские отношения в группе.

Методика проведения занятия очного занятия:

Вступительная часть: познакомить учащихся с темой занятия.

Подготовительная часть: познакомить учащихся с задачами, планом занятия.

Основная часть: Ознакомление, обучение, совершенствование, тестирование программного материала и т. д. в зависимости от поставленной задачи и программного материала. Проведение зарядки для тела и глаз.

Заключительная часть: Закрепление изученного материала. Просмотр работ, обсуждение. Такая методика занятия применяется в каждом разделе

2.7 СИСТЕМА ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Организация мероприятий с обучающимися и родителями вне учебного плана

ЦЕЛЬ: Создание условий, способствующих развитию интеллектуальных, творческих, личностных качеств учащихся, их социализации и адаптации в обществе.

Реализация данных направлений **предполагает:**

- Создание благоприятных условий и возможностей для полноценного развития личности, для охраны здоровья и жизни детей;
- Создание условий проявления и мотивации творческой активности воспитанников в различных сферах социально значимой деятельности;
- Развитие системы непрерывного образования; преемственность уровней и ступеней образования; поддержка исследовательской и проектной деятельности;
- Освоение и использование в практической деятельности новых педагогических технологий и методик воспитательной работы;
- Дальнейшее развитие и совершенствование системы дополнительного образования.

Приоритетными направлениями в воспитательной работе являются:

- **Общекультурное направление:** (гражданско-патриотическое воспитание, приобщение детей к культурному наследию, экологическое воспитание);
- **Духовно-нравственное направление:** (нравственно-эстетическое воспитание, семейное воспитание);
- **Здоровьесберегающее направление:** (физическое воспитание и формирование культуры здоровья, безопасностно-жизнедеятельности);
- **Общеинтеллектуальное направление:** (популяризация научных знаний, проектная деятельность);
- **Социальное направление:** (трудоовое).

Приоритетные направления воспитательной работы в 2023 – 2026 учебном году

Направление воспитательной работы	Задачи работы по данному направлению
Общекультурное (гражданско-патриотическое воспитание, приобщение детей к культурному наследию, экологическое воспитание)	Формирование гражданской и правовой направленности личности, активной жизненной позиции; Формирование у воспитанников таких качеств, как долг, ответственность, честь, достоинство, личность. Воспитание любви и уважения к традициям Отечества, Центра спорта и творчества, семьи. Воспитание уважения к правам, свободам и обязанностям человека.
Духовно-нравственное (нравственно-эстетическое воспитание, семейное воспитание)	Приобщение к базовым национальным ценностям российского общества, таким, как патриотизм, социальная солидарность, гражданственность, семья, здоровье, труд и творчество, наука, традиционные религии России, искусство, природа, человечество. Формирование духовно-нравственных качеств личности.

	Воспитание человека, способного к принятию ответственных решений и к проявлению нравственного поведения в любых жизненных ситуациях. Воспитание нравственной культуры, основанной на самоопределении и самосовершенствовании. Воспитание доброты, чуткости, сострадания, заботы и милосердия. Создание единой воспитывающей среды, в которой развивается личность ребенка, приобщение родителей к целенаправленному процессу воспитательной работы образовательного учреждения. Включение родителей в разнообразные сферы жизнедеятельности образовательного учреждения. Повышение психолого – педагогической культуры родителей. Формирование и развитие знаний, установок, личностных ориентиров и норм здорового и безопасного образа жизни с целью сохранения, и укрепления физического, психологического и социального здоровья обучающихся как одной из ценностных составляющих личности обучающегося. Формирование у учащихся сознательного и ответственного отношения к личной безопасности и безопасности окружающих, усвоение ими знаний и умений распознавать и оценивать опасные ситуации, определять способы защиты от них, оказывать само- и взаимопомощь. Способствовать преодолению у воспитанников вредных привычек средствами физической культуры и занятием спортом.
Здоровьесберегающее направление: (<i>физическое воспитание и формирование культуры здоровья, безопасность жизнедеятельности</i>)	
Общественно-культурное направление: (<i>популяризация научных знаний, проектная деятельность</i>)	Активная практическая и мыслительная деятельность. Формирование потребности к изучению, созданию положительной эмоциональной атмосферы обучения, способствующей оптимальному напряжению умственных и физических сил учащихся. Формирование интереса к исследовательской и проектной деятельности, научной работе. Выявление и развитие природных задатков и способностей обучающихся. Реализация познавательных интересов ребенка и его потребности в самосовершенствовании, самореализации и саморазвитии.
Социальное направление: (<i>воспитание трудолюбия, сознательного, творческого отношения к образованию, труду в жизни, подготовка к сознательному выбору профессии</i>)	Формирование готовности обучающихся к выбору направления своей профессиональной деятельности в соответствии с личными интересами, индивидуальными особенностями и способностями, с учетом потребностей рынка труда. Формирование экологической культуры. Формирование общественных мотивов трудовой деятельности как наиболее ценных и значимых, устойчивых убеждений в необходимости труда на пользу обществу. Воспитание личности с активной жизненной позицией, готовой к принятию ответственности за свои решения и полученный результат, стремящейся к самосовершенствованию, саморазвитию и самовыражению.
Профилактика правонарушений, социально-опасных явлений	Совершенствование правовой культуры и правосознания обучающихся, привитие осознанного стремления к правомерному поведению. Организация работы по предупреждению и профилактике асоциального поведения обучающихся.

	Организация мероприятий по профилактике правонарушений, табакокурения, наркомании, токсикомании, алкоголизма.
--	---

План воспитательной работы

Направление воспитательной работы	Мероприятие			
	1 год обучения	2 год обучения	3 год обучения	4 год обучения
СЕНТЯБРЬ				
Общекультурное	День открытых дверей			
	Ведение группы объединения в социальной сети			
	Создание родительских и детских чатов			
Духовно-нравственное	Беседа «Правила внутреннего распорядка. Правила поведения в МАУ ДО «ВЦСТ»»			
	Акция, посвященная Дню солидарности в борьбе с терроризмом			
	Родительское собрание			
Здоровьесберегающее	Подготовка ко Дню пожилого человека. Акция «К людям с добром!»»			
	Месячник здоровья:			
	БДД. Вручение Памяток водителям «Правилам движения в Ваших руках». Просмотр видеоматериалов. Пожарная безопасность. Обзор стенда «Правила поведения при пожаре». Антитеррористическая безопасность. Профилактическая беседа «Терроризм – зло против человечества»			
Общественно-направленное	Видео-мастер-класс ко Дню знаний			
	Оформление и поддержание в актуальном состоянии уголка правовых знаний.			
ОКТАБРЬ				
Общекультурное	Ведение группы объединения в социальной сети			
	Онлайн марафон поздравлений «С Днем учителя»»			
	Единый урок информационной безопасности. Всероссийский урок безопасности в сети Интернет.			
Духовно-нравственное	Родительское собрание «Как помочь раскрыть талант у ребенка»			
	Воспитательный час «Мир добрыми глазами», к Международному Дню "Белая трость", дню солидарности с людьми плохо видящими и слепыми			
	Посещение спортивного районного мероприятия			
Здоровьесберегающее	Единый урок по теме «Мир профессий»			
	Беседа «Профилактика злоупотребления алкоголем и наркотических средств»»			
Социальное	Оформление и поддержание в актуальном состоянии уголка правовых знаний.			
	НОЯБРЬ			
Общекультурное	Мероприятие, посвященное Дню народного единства.			
	Ведение группы объединения в социальной сети			

Духовно-нравственное Здоровьесберегающее	Акция «Открытка для мамы»		Видео-поздравление для мам в социальных сетях
	Выпуск листовок о мерах личной профилактики ОРВИ и гриппа		
	Посещение мероприятия Центра спорта и творчества «Открытие катка»		
Социальное Профилактика правонарушений, социально-опасных явлений	Профориентационная игра «Я в мире профессий»		Оформление и поддержание в актуальном состоянии уголка правовых знаний.
	Профилактика безнадзорности «Я не хочу домой»		
	ДЕКАБРЬ		
Общекультурное	Ведение группы объединения в социальной сети		
	Единый урок «Мы – Россияне!», посвященный Дню Конституции РФ.		
	Посещение районного мероприятия, посвященного Дню добровольца (волонтера)		
Духовно-нравственное	Инструктаж перед каникулами на темы: «БДД в зимний период», «Осторожно, гололед!», «Светоотражающие элементы и удерживающие устройства».		
	Принять участие в благотворительной акции «Дари добро!» ко Дню инвалида.		
	Викторина по ПДД с целью выявления уровня знаний обучающихся.		Акция, посвященная Всемирному дню борьбы со СПИДом
Здоровьесберегающее Общественно-опасное Профилактика правонарушений, социально-опасных явлений	Оформление кабинета к Новому году		
	Познавательная игра «Мы за здоровый образ жизни»		Тематический видео-мастер-класс к Новому году
	Оформление и поддержание в актуальном состоянии уголка правовых знаний.		
Общекультурное	ЯНВАРЬ		
	Ведение группы объединения в социальной сети		
	Квест – игра «Блокада Ленинграда»		
Духовно-нравственное Здоровьесберегающее	Викторина по ПДД с целью выявления уровня знаний обучающихся.		
	Практикум – тренинг по теме «Дорога и мы»		
	Районное мероприятие Всероссийская массовая лыжная гонка «Лыжня России»		
Общественно-опасное Профилактика правонарушений, социально-опасных явлений	Интеллектуальный марафон «Хочу все знать»		
	Родительское собрание «Профилактика правонарушений, алкоголизма и наркомании. Действие новых законов в системе профилактики».		
	Профилактическая беседа «Профилактика и предупреждение алкоголизма и наркотической зависимости»		
Общекультурное	Оформление и поддержание в актуальном состоянии уголка правовых знаний.		
	ФЕВРАЛЬ		
	Беседа «Дню Защитника Отечества посвящается...»		
Духовно-нравственное Здоровьесберегающее	Ведение группы объединения в социальной сети		
	Квест - игра «Сталинградская битва»		
	Фотовыставка, посвященная Дню Защитника Отечества		
Духовно-нравственное Здоровьесберегающее	Воспитательный час «Мы за кибербезопасность»		
	Посещение районного мероприятия «Военизированная эстафета»		

Профилактика правонарушений, социально-опасных явлений	Родительское собрание «Профилактика самовольных уходов п/летних из семьи» Оформление и поддержание в актуальном состоянии уголка правовых знаний.	
	МАРТ	
Общекультурное	Ведение группы объединения в социальной сети	
Духовно-нравственное	Праздник мам, бабушек «Встреча поколений». Выставка подарков «Дорогим любимым».	
	Видеопоздравление к Международному женскому дню	
	Акция «Открытка к 8 марта»	Помощь волонтерскому объединению в организации поздравления к 8 марта
Здоровьесберегающее	Посещение мероприятия «Проводы зимы»	
Профилактика правонарушений, социально-опасных явлений	Просмотр видеофильмов по проблемам алкоголизма	
	Оформление и поддержание в актуальном состоянии уголка правовых знаний.	
Общекультурное	АПРЕЛЬ	
Духовно-нравственное	Ведение группы объединения в социальной сети	
	Акция «Письмо солдату»	
Здоровьесберегающее	Акция «Весенняя неделя добра»	
	Родительское собрание «Как родителям помочь раскрыть талант у ребенка»	
Профилактика правонарушений, социально-опасных явлений	Экологический марафон	
	Районный конкурс «Горизонты открытий»	
	Просмотр видеофильмов по проблемам наркомании и табакокурения	
	Оформление и поддержание в актуальном состоянии уголка правовых знаний.	
Общекультурное	МАЙ	
Духовно-нравственное	Ведение группы объединения в социальной сети	
	Беседа «Мы помним!»	
	Акция «Георгиевская ленточка»	Акция «Бессмертный полк»
Духовно-нравственное	Акция «Окна Победы»	
	Игровая программа «Возможности - ограничены, способности – безграничны»	
Здоровьесберегающее	Акция «Раскрась жизнь яркими красками!»	
	Профилактическая беседа «Летние каникулы»	
Общекультурное	Спортивная эстафета на свежем воздухе	
	Выявление и поддержка одаренных и талантливых детей	
Социальное	Участие в районном мероприятии «Отчетный концерт»	
	Деловая игра по профессиональному самоопределению «Мой выбор»	
Профилактика правонарушений, социально-опасных явлений	Анкетирование родителей об удовлетворенности образовательными услугами	
	Оформление и поддержание в актуальном состоянии уголка правовых знаний.	

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральным Законом Российской Федерации от 29.12.2012 № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Распоряжением Минпросвещения России от 18.05.2020 № Р-44 «Об утверждении методических рекомендаций для внедрения в основные образовательные программы современных цифровых технологий»;
3. Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
4. Приказом Минпросвещения России от 09.11.2018 N 196 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам" (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2018 N 52831);
5. Приказом Минпросвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
6. Приказом Минобрнауки России от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
7. Письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 №09-3242. «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ»;
8. Письмом Минпросвещения РФ от 19.03.2020 г. № ГД-39/04 «О направлении методических рекомендаций» Методические рекомендации по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.
9. Рекомендациями Минпросвещения России по организации обучения на дому с использованием дистанционных технологий;
10. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением правительства РФ от 31.03.2022г. №678-р.);
11. Азибаев Р.С.
12. Астахова, Н. Л., Лукашов Н.Л. Дроны и их пилотирование. С чего начать. СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 224с;
13. Биард Р.У., МакЛэйн Т.У. Малые беспилотные летательные аппараты. - Москва: Техносфера, 2018;
14. Бриггс, Джейсон. Python для детей. Самоучитель по программированию /-Джейсон Бриггс. — МИФ. Детство, 2018. — 320 с.;
15. Белоусова А.С. Основы программирования на языке Python на примере программирования беспилотного летательного аппарата. Белоусова А.С., Ершов С.А. - М.: ФНФРО, 2019.
16. Даль, Э.Н. Электроника для детей. Собираем простые схемы, экспериментируем с электричеством / Э. Н. Даль. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 288с.
17. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 1 / М. Лутц. — М.: Символ, 2016. — 992 с.
18. Лутц, М. Программирование на Python. Т. 2 / М. Лутц. — М.: Символ, 2016. — 992 с
19. Озерова Г.П. Основы программирования на языке Python в примерах и задачах: учебное пособие для вузов/Политехнический институт ДВФУ.-Владивосток: Изд-во

Дальневост.-федерал.ун-та, 2022.;

20. Погорелов В.И. Беспилотные летательные аппараты. Нагрузки и нагрев. Учебное пособие для СПО. - Москва: Юрайт, 2018;

21. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. - СанктПетербург: БХВ-Петербург, 2015;

22. Учебное пособие по БПЛА:

<https://github.com/CopterExpress/clover/blob/master/docs/ru/metodmaterials.md> ;

23. Справочник по беспилотным летательным аппаратам: <https://radiocopter.ru/skhemy-kvadroptera-skhemy-elektroniki-sborka-opisanie-na-sayte/>

24. Справочник по беспилотным летательным аппаратам:

<https://habr.com/ru/articles/227425/> ;

25. Справочник по Геоскан Пионер мини: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/index.html> ;

26. Пособие «Твой первый квадрокоптер: теория и практика»:

<https://coollib.com/b/377951/read> ;

27. Пособие «Беспилотники для любознательных»:

https://coollib.net/b.usr/V._N._Gololobov_Bespilotniki_dlya_lyuboznatelnyih.pdf

28. Канал об Геоскан Пионер https://www.youtube.com/@geoscan_pioneer/videos.

29. Видео-уроки по БПЛА и их программированию: <https://www.lektorium.tv/drones>

Список литературы для учащихся:

1. Пособие «Твой первый квадрокоптер: теория и практика»:

<https://coollib.com/b/377951/read>

2. Пособие «Беспилотники для любознательных»:

https://coollib.net/b.usr/V._N._Gololobov_Bespilotniki_dlya_lyuboznatelnyih.pdf

3. Справочник по беспилотным летательным аппаратам: <https://habr.com/ru/articles/227425/> ;

4. Канал об Геоскан Пионер https://www.youtube.com/@geoscan_pioneer/videos.

5. Учебное пособие по БПЛА:

<https://github.com/CopterExpress/clover/blob/master/docs/ru/metodmaterials.md> ;

6. Справочник по беспилотным летательным аппаратам: <https://radiocopter.ru/skhemy-kvadroptera-skhemy-elektroniki-sborka-opisanie-na-sayte/>

7. Видео-уроки по БПЛА и их программированию: <https://www.lektorium.tv/drones>

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН СОПРОВОЖДЕНИЯ УЧАЩИХСЯ С ОВЗ

МАРШРУТНЫЙ ЛИСТ			
1. Общие сведения			
ФИО ребенка			
Возраст			
Диагноз			
Объединение			
Год обучения			
Группа			
2. Педагогическое сопровождение ребенка с особыми образовательными потребностями			
Период	Тема	Методы и виды деятельности	Методическое описание
Сентябрь - май	Развитие пространственного восприятия и воображения	Познавательное развитие. Рисование. Упражнения: - на развитие пространственной координации (понятия – слева, справа, перед, за и т. п, сборка простых схем, нахождение заданной детали из двух или более; - упражнение: «Дорисуй схему»	Проведение занятий на развитие пространственной ориентировки, восприятие глубины, объема, выделение деталей из множества, формирование элементов конструктивных навыков и воображения. Повторение названия основных деталей конструктора. Учить правильно держать инструменты. Развивать эстетическое восприятие. Учить детей передавать в рисунках несложные схемы. Развивать образное восприятие.
	Развитие мышления	Упражнения: - нахождение логических связей; - обобщение предметов по определенным признакам; - игры: «Классификация предметов», «Как это можно использовать?», «Поиск закономерностей»	Проведение занятий на формирование категориальных понятий, учить выделять существенные признаки предметов по определенному признаку, развивать словесно-логическое мышление. Закрепить умение детей различать детали конструктора по внешнему виду, учить соотносить предмет с его изображением. Развивать знаково-символическую мыслительную деятельность (дети работают меньше с натуральными изображениями предметов, больше с их символическими изображениями, схемами, знаками, в том числе цифрами). Совершенствовать умения: сравнивать, классифицировать, строить предположения и доказывать их; систематизировать предметы по 2-3 признакам, вести анализ объекта или явления при минимальной помощи педагога; отслеживать закономерности, прогнозировать результат своей деятельности. Учить анализировать структуру конструкции, воспроизводить её в разных вариантах.

Развитие мелкой моторики	Пальчиковая гимнастика. Упражнения: «Обведи по трафарету», «Сборка схемы по образцу», «Сортировка деталей квадракоптера»	Проведение занятий на развитие мелких мышц рук, формирование моторной ловкости, способствование улучшению графических навыков Повторяя движения за взрослыми учиться концентрировать внимание на одном виде деятельности, развивать ловкость и гибкость рук. С помощью занятий дети научатся быстро переключаться с одного вида деятельности на другое.
Развитие внимания	Упражнения: - нахождение различий в схемах; - формирование произвольности в поведении; - игры: «Что изменилось?», «Угадай по описанию», «Найди одинаковые предметы»	Проведение занятий на развитие навыков сосредоточения и устойчивости внимания. Упражнять в правильном названии предметов, воспитывает зрительную память и произвольное внимание. развивать способность вычленять общее и отличное при сравнении двух объектов; учиться составлять алгоритм действий (сначала рассмотреть картинку, послушать объяснение, посмотреть пример, потом выполнять самому); развивать память и речь. отрабатывать способность распределять внимание; развивать связь зрительной памяти и внимания; учиться сосредотачиваться на объекте; тренировка слухоречевой памяти.
Развитие памяти	Упражнение: - запоминание различных предметов квадракоптера - игра «Запомни название деталей», «Запомни картинки/предметы», «Воспроизведи по памяти»	Проведение занятий на развитие объема и устойчивости визуальной и рече-слуховой памяти. Обучение приемам запоминания: упражнения на визуализацию, упражнения на непосредственное запоминание. Использовать дидактические игры для лучшего запоминания информации. Использовать для повышения эффективности обучения средства наглядности, опираться на органы зрения.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ КАРТА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

ФИО учащегося _____ Дата рождения _____ Объединение _____

Учёт результатов обученности по дополнительной образовательной программе «Летательная робототехника с Геоскан Пионер мини»

Показатели		Сроки диагностики							
		1-й год обучения	Итог освоения 1-го года обучения	2-й год обучения	Итог освоения 2-го года обучения	3-й год обучения	Итог освоения 3-го года обучения	4-й год обучения	Итог освоения 4-го года обучения
Теоретическая подготовка	соответствие теоретических знаний программным требованиям								
	осмысленность и правильность использования специальной терминологии								
	знание техники безопасности на занятиях								
Практическая подготовка	соответствие практических умений и навыков программным требованиям								
	отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения								

УСЛОВИЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Критерий	Условия оценки		
	низкий	средний	высокий
Знание основных элементов квадрокоптера, способы их соединения	Имеет минимальные знания, сведения	Частично знает	Знает и может назвать все элементы и способы их соединения
Знание работы деталей конструктора	Имеет минимальные знания	Знает порядка десяти конструкций и механизмов	Знает и может объяснить основные конструкции и механизмы, а также применить по назначению
Умение использовать схемы, инструкции	Знает обозначение деталей, узлов	Может самостоятельно по схеме собрать модель	В процессе сборки модели может заменить некоторые узлы и детали
Программирование в компьютерной среде	Может запустить среду, знает некоторые элементы	Знает основные элементы и принципы программирования	Может самостоятельно собрать квадрокоптер и создать программу
Создание проекта	Имеет минимальные знания, сведения	Знает некоторые понятия, термины, умеет поставить цель, определить задачи, подобрать необходимые инструменты для реализации, изготовить модель	Может подготовить проект самостоятельно с анализом результатов
Умение решать логические задачи	Решает задачи минимальной сложности	Решает стандартные логические задачи	Решает задачи повышенной сложности
Знание основных алгоритмов	Имеет минимальные знания, сведения	Знает основные понятия, термины	Может применять алгоритмы в практических задачах

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

ФИО _____ год обучения _____ Объединение _____ Группа _____

№ п/п	Разделы, темы	Уровень		
		высокий	средний	низкий
		о если учащийся освоил практически весь объем знаний по теме, овладел практически всеми умениями и навыками, освоил практически весь объем организационных навыков, коммуникативных и интеллектуальных умений и др.	о если, объем усвоенных учащимся знаний по теме, практических умений и навыков составляет более половины; учащийся овладел более чем половиной объема организационных навыков и освоил коммуникативные и интеллектуальные умения и др.	о если учащийся овладел менее чем половиной объема знаний по теме, практическими умениями и навыками, и интеллектуальными умениями и др.
Стартовый уровень – 1 год обучения				
1	Введение. Знакомство с ДООП «Летательная робототехника с Геоскан Пионер Мини»	о	о	о
2	Устройство и конструкция беспилотных летательных аппаратов	о	о	о
3	Электроника	о	о	о
4	Полеты в симуляторе	о	о	о
5	Пилотирование и техника безопасности при сборке и пилотировании	о	о	о
6	Итоговое занятие	о	о	о
Базовый уровень – 2-3 год обучения				
1	Введение. Мир информационных технологий и программирования.	о	о	о
2	Программирование беспилотных летательных аппаратов. Знакомство со средой программирования TRIK Studio и Pioneer Station	о	о	о

3	Автономная навигация беспилотной авиационной системы	○	○	○	○
4	Знакомство с языком Lua	○	○	○	○
5	Проектная деятельность	○	○	○	○
7	Итоговое занятие	○	○	○	○
Продвинутый уровень – 4 год обучения					
1	Вводное занятие. Основы аэрофотовидеосъемки с использованием беспилотного летательного аппарата	○	○	○	○
2	Программирование на языке Python	○	○	○	○
3	Основы машинного зрения	○	○	○	○
4	Кейсы на базе Geoscan Пионер минн	○	○	○	○
5	Проектная деятельность	○	○	○	○
6	Итоговое занятие	○	○	○	○

ИНСТРУКЦИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЙ В КАБИНЕТЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Общие правила техники безопасности

1.1. К работе на занятии по робототехнике допускаются обучающиеся 12-16 лет, прошедшие инструктаж по охране труда, медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.

1.2. Обучающиеся должны соблюдать правила поведения, установленные режимы труда и отдыха.

1.3. При работе на занятиях по робототехнике возможно воздействие на обучающихся следующих опасных производственных факторов:

- Повышенная нагрузка на зрение, которая может привести к снижению остроты зрения и заболеваниям глаз;
- Недостаточная освещенность на рабочем месте;
- Поражение электрическим током при работе на электронном девайсе.

1.4. Обучающиеся обязаны соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения.

1.5. Для работы организуйте рабочее место с электронным девайсом и свободным местом для сборки моделей. Также не обходимо предусмотреть место для контейнера с деталями и «сборочной площадки». То есть, перед каждым компьютером должно быть свободное пространство размерами примерно 60х40 см.

1.6. При несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая обязан немедленно сообщить об этом педагогу.

1.7. С обучающимися, допустившими невыполнение или нарушение инструкции по технике безопасности, проводится внеплановый инструктаж.

1.8. Правильно установите на каждый электронный девайс или сетевой сервер программное обеспечение.

2. Требования безопасности перед началом работы.

2.1. Работу начинать только с разрешения педагога. Когда педагог обращается к тебе, приостанови работу. Не отвлекайся во время работы.

2.2. Не пользуйся инструментами и предметами, правила общения, с которыми не изучены.

2.3. Подготовить рабочее место к работе, убрать все лишнее.

3. Требования безопасности во время работы.

3.1. Во время работы за электронным девайсом нужно сидеть прямо напротив экрана, чтобы верхняя часть экрана находилась на уровне глаз на расстоянии 45-60 см (При работе с планшетом нужно держать его аккуратно, плавно нажимать на экран).

3.2. Во время работы держать инструмент так, как указано в инструкции или как показал педагог.

3.3. При обнаружении ломаной или треснувшей детали, отдать ее педагогу.

3.4. Ни в коем случае не брать детали в рот (нос, ухо), раскидывать на рабочем столе.

3.5. Не разрешается терять, бросать, брать домой детали конструктора.

3.6. Конструктор открывайте правильно, придерживая крышку.

3.7. Раскладывая оборудование в указанном порядке.

3.8 Не разговаривай во время работы.

3.9. Выполняй работу внимательно, не отвлекайся посторонними делами.

3.10. Детали держите в специальном контейнере. Нельзя хранить инструменты навалом.

3.11. При работе в группах, распределите обязанности: координатор, сборщики, писарь и др., чтобы каждый отвечал за свой этап работы

- 3.12. При работе с электронным девайсом надо быть очень осторожными, чтобы не повредить монитор, при подключении конструкции, соблюдать порядок подключения.
- 3.13. После окончания сборки, проверки на электронном девайсе, конструкция разбирается, детали укладываются в коробку, электронный девайс выключается и сдается педагогу.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях.

- 4.1. В случае появления неисправности в работе электронного девайса следует выключить его и сообщить об этом педагогу.
- 4.2. При плохом самочувствии, появлении головной боли, головокружения и пр. прекратить работу и сообщить об этом педагогу.
- 4.3. При получении травмы оказать первую помощь пострадавшему, при необходимости отправить его в ближайшее лечебное учреждение и сообщить об этом администрации учреждения.
- 4.4. Обо всех сбоях в работе оборудования или программного обеспечения необходимо сообщить педагогу.

5. Требования безопасности по окончании работы.

- 5.1. С разрешения педагога выключить электронный девайс.
- 5.2. Привести в порядок рабочее место.
- 5.3. Детали конструктора убрать в предназначенное для этого место.
- 5.3. Провести влажную уборку помещения, выключить вытяжную вентиляцию или проветрить помещение.

6. Санитарно-гигиенические нормы при работе с электронными средствами обучения:

- 6.1 Интерактивные доски, сенсорные экраны, информационные панели и иные средства отображения информации, а также компьютеры, ноутбуки, планшеты, моноблоки, иные электронные средства обучения (далее - ЭСО) используются в соответствии с инструкцией по эксплуатации и (или) техническим паспортом. ЭСО должны иметь документы об оценке (подтверждении) соответствия.
- 6.2 Минимальная диагональ ЭСО должна составлять для монитора персонального компьютера и ноутбука – не менее 39,6 см, планшета – 26,6 см. Использование мониторов на основе электронно-лучевых трубок в образовательных организациях не допускается.
- 6.3 При использовании ЭСО с демонстрацией обучающих фильмов, программ или иной информации, должны быть выполнены мероприятия, предотвращающие неравномерность освещения и появления бликов на экране.
- 6.4 При использовании ЭСО во время занятий и перемен должна проводиться гимнастика для глаз.
- 6.5 При использовании ЭСО с демонстрацией обучающих фильмов, программ или иной информации, предусматривающих ее фиксацию в тетрадах воспитанниками и обучающимися, продолжительность непрерывного использования экрана не должна превышать для детей 5 – 7 лет – 5 – 7 минут, для учащихся 1-4х классов – 10 минут, для 5-9х классов – 15 минут.
- 6.6 Общая продолжительность использования ЭСО на уроке не должна превышать для интерактивной доски – для детей до 10 лет – 20 минут, старше 10 лет 30 минут; компьютера – для детей 1-2 классов – 20 минут, 3-4 классов – 25 минут, 5-9 классов – 30 минут, 10-11 классов – 35 минут.
- 6.7 Одновременное использование детьми на занятиях более двух различных ЭСО (интерактивная доска и персональный компьютер, интерактивная доска и планшет) не допускается.
- 6.8 Оконные проемы в помещениях, где используются ЭСО, должны быть оборудованы светорегулируемыми устройствами. Организация рабочих мест пользователей персональных ЭСО должна обеспечивать зрительную дистанцию до экрана не менее 50 см. Использование планшетов предполагает их размещения на столе под углом наклона 30 градусов

7. Требования безопасности в аварийных ситуациях

7.1 Педагог должен:

- при возникновении пожара немедленно эвакуировать учащихся из здания, сообщить о пожаре администрации Учреждения и в ближайшую пожарную часть и приступить к тушению очага возгорания с помощью первичных средств пожаротушения;
- при прорыве системы отопления, водоснабжения удалить учащихся из кабинета, сообщить о прорыве администрации Учреждения;
- при получении травмы оказать первую помощь пострадавшему, сообщить об этом врачу и администрации Учреждения, при необходимости отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение в сопровождении взрослого; сообщить родителям.

7.2 Учащиеся должны:

- при плохом самочувствии сообщить об этом педагогу;
- при возникновении нестандартной ситуации сохранять спокойствие и неукоснительно выполнять указания педагога.

КАРТА ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Показатели наблюдения/уровни	Объединение: _____ Группа: _____											
	Ф.И.			Ф.И.			Ф.И.			Ф.И.		
	Этапы мониторинга											
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1. Умение определять, различать и называть детали конструктора												
Низкий – Н – затрудняется в ответе												
Базовый – Б – частично												
Повышенный уровень – П - полностью												
2. Умение конструировать и программировать по инструкции												
Низкий – Н – изначально прибегает к помощи педагога												
Базовый – Б – частично прибегает к помощи педагога и обучающихся												
Повышенный уровень – П – самостоятельно конструирует												
3. Умение конструировать и программировать в условиях заданных педагогом												
Низкий – Н – изначально прибегает к помощи педагога												
Базовый – Б – частично прибегает к помощи педагога и обучающихся												
Повышенный уровень – П – самостоятельно конструирует												
4. Знание технологической последовательности построения и программирования схемы (конструкции)												
Низкий – Н – не знает												
Базовый – Б – знает, допускает ошибки												
Повышенный уровень – П – знает, не допускает ошибки												
5. Умение применять проектную технологию												
Низкий – Н – не умеет												
Базовый – Б – планирует свою деятельность, реализует творческий замысел при помощи педагога												
Повышенный уровень – П – самостоятельно – планирует свою деятельность, реализует творческий замысел												

Примечание:

Этапы мониторинга: 1 – предварительный, 2 – промежуточный, 3 – итоговый.

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ ПО ЗАЩИТЕ ПРОЕКТОВ

«Летающая робототехника с Геоскан Пионер мини»

ФИО учащегося _____
 Объединение _____ Группа _____ Год обучения _____

Критерии оценки защиты проекта

Показатели	Степень соответствия		
	Соответствует	В целом соответствует	Не соответствует
	2 балла	1 балл	0 баллов
Умение выделить цель и задачи исследования (работы)			
Умение обосновать актуальность исследования (работы), выделить проблему			
Умение представить содержание работы в соответствии с темой и поставленной целью			
Умение сделать вывод, владение понятийным аппаратом			
Умение следовать алгоритму выступления			
Умение устанавливать контакт с аудиторией			
Умение привлекать иллюстративный материал (фото, видео, аудио материалы, презентации) для облегчения восприятия слушателями логики изложения			
Умение соответствовать регламенту, изложить суть работы в отведенное время			
Умение давать аргументированные ответы на вопросы слушателей			

Сумма баллов по оценке защиты проекта : _____
 (максимальное=18 баллов)

Педагог дополнительного образования: _____

Подпись комиссии:

_____/_____
 _____/_____
 _____/_____

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**Список вопросов теста для стартового уровня**

1. Что такое Квадрокоптер?

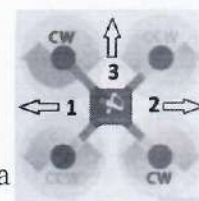
- 1) это беспилотный летательный аппарат
- 2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
- 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами

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. На картинке представлен квадрокоптер и схематично показано направление вращения винтов. Укажи верное направление движения «вперед» квадрокоптера:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3



4. Что такое электронный регулятор оборотов?

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

5. 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

6. Кто создал первое беспилотное судно?

1. Альберт Эйнштейн
2. Никола Тесла
3. Исаак Ньютон
4. Чарльз Кеттеринг

7. Сумма токов, подходящих к узловой точке электрической цепи, равна

1. Разности токов приходящих к узлу и уходящих от него
2. Полусумме токов, уходящих от этого узла
3. Сумме токов, уходящих от этого узла
4. Произведению токов, уходящих от этого узла

8. Чем лучше использование бесколлекторного двигателя?

- 1) лучшее соотношение масса/мощность, лучшее КПД
- 2) легче
- 3) компактнее
- 4) меньше греются

5) практически не создают помех

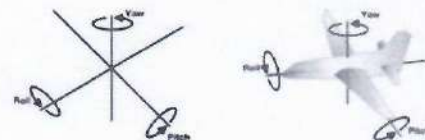
9. Параметр указывающий, на сколько поднялся бы пропеллер за один оборот вокруг своей оси с данным наклоном лопасти, если бы он двигался в плотном веществе, называется:

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

10. 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
11. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен тангаж:

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw



12. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен крен:

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw

13. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом обозначается рыскание:

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw

14. Как расшифровывается аббревиатура FPV?

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

15. 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

16. При каких дефектах на воздушном винте нельзя совершать полеты?

1. Трещина на лопасти
2. Лопасть сколота на 20%
3. Лопасть имеет зазубрины
4. Лопасть искривлена

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

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

18. 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

19. 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

20. 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

21. Беспилотный летательный аппарат может применяться (несколько вариантов ответа):

- А) Для аэросъёмки

- Б) Для спасательных операций МЧС
- В) Для контроля строительства высотных зданий
- Г) Для отслеживания за передвижением скота

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Продвинутого уровня

1. К каким типам языков относится Python?

- 1. Компилируемый
- 2. Низкоуровневый
- 3. Объектно-ориентированный
- 4. Высокоуровневый

2. Укажите правильную конструкцию.

- 1. `if test1:`
- 2. `state1`
- 3. `elif test2:`
- 4. `state2`
- 5. `else:`
- 6. `state3`

- 7.
- 8. `if test1:`
- 9. `state1`
- 10. `else:`
- 11. `state2`
- 12. `elif test2:`
- 13. `state3`

- 14.
- 15. `a = int(input(a))`
- 16. `else a < -5:`
- 17. `print('Low')`
- 18. `elif -5 <= a <= 5:`
- 19. `print('Mid')`
- 20. `if:`
- 21. `print('High')`
- 22.

- 23. `a = int(input(a))`
- 24. `if a < -5:`
- 25. `print('Low')`
- 26. `else -5 <= a <= 5:`
- 27. `print('Mid')`
- 28. `elif:`
- 29. `print('High')`
- 30.

3. Укажите верные обозначения логической истины.

- 1. 1
- 2. 0
- 3. True
- 4. False

4. Укажите верное обозначение логического оператора "и".

- 1. `elif`
- 2. `or`

- 3. if
- 4. and
- 5. Что не является оператором?

- 1. for
- 2. continue
- 3. break
- 4. while

Тест по теме: «Знакомство с компьютером Raspberry Pi

6. Что такое Raspberry Pi 3?

- 1. Операционная система
- 2. Микрокомпьютер
- 3. Микроконтроллер
- 4. Процессор

7. Укажите количество ядер микрокомпьютера Raspberry Pi3 model B?

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 4
- 4. 6

8. С помощью какой команды можно перейти в предыдущую директорию?

- 1. cd ~
- 2. cd /
- 3. cd ..
- 4. cd -

9. Укажите команду, используемую для перехода в директорию.

- 1. mkdir
- 2. nano
- 3. ls
- 4. cd

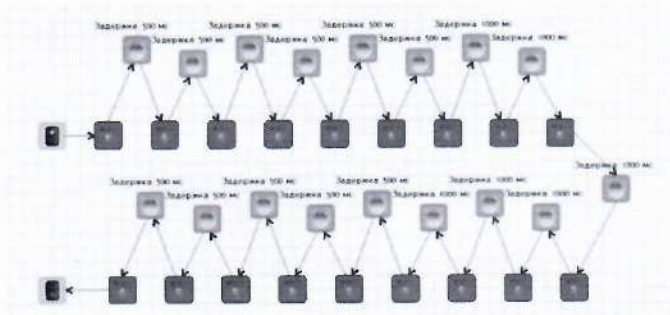
10. Как получить права суперпользователя?

- 1. sudo
- 2. nano
- 3. rm
- 4. ls -l

11. Что обозначает этот код Example_default ?

- 1. вывод чисел от 0 до 10 разными цветами;
- 2. мигание светодиодами на плате;
- 3. показывающий все возможности языка Lua
- 4. усложненный вариант автономного полета.

12. Дайте название написанной программе



1. Попавшие в беду;
2. Скорая помощь;
3. Формула-1;
4. Лететь в точку.

13. На каком языке программирования используется данная схема?

```
local <имя вашей таблицы> = {
  -- содержимое таблицы
}
```

1. Программирование на языке Lua;
2. Программирование в TRIK Studio;
3. Pioneer Jump;
4. Язык Python.

14. Дайте понятие, что такое «Рыскание»?

1. поворот по поперечной оси, т.е. нос летательного аппарата вверх/вниз;
2. поворот по продольной оси, при нём крылья будут подниматься вверх/вниз в зависимости от направления;
3. поворот по вертикальной оси, нос летательного аппарата будет двигаться влево/вправо;
4. это угол, который образуется при наложении радиуса на дугу окружности.

15. Название схемы принадлежит программированию?

```
while <условие цикла> do
  <блок команд>
end
```

1. Таблицы;
2. Таймеры и асинхронность;
3. Управление светодиодной панелью;
4. Циклы.

16. Python – это....?

1. популярный язык программирования, который используется во многих сферах жизни (от написания сайтов и игр до приложений по 3D-моделированию);

2. двусторонний канал связи, плата помимо приема данных с камеры может и передавать сигнал (как с модулем захвата груза, где плата включала и выключала электромагнит);
3. объект, который позволяет с неким периодом запускать различные функции;
4. это общее название группы веществ, которые имеют разную электрическую проводимость в зависимости от температуры (очень холодно – почти не проводят ток, тепло – хорошо проводят).

17. Дайте название:

1. Модуль захвата груза;
2. Модуль LED;
3. GPS;
4. OpenMV.



18. Куда смотрит камера оптического позиционирования?

30. Строго вниз;
31. Крутится вокруг своей оси;
32. Вправо и влево;
33. Вперед и позади себя.

19. Обязательные блоки в TRIK Studio?

1. «Влево» и «Вправо»;
2. «Вперед» и «Назад»;
3. «Начало» и «Конец»;
4. «Вверх» и «Вниз».

20. Что такое визуальное программирование?

1. Технология программирования, которая предусматривает создание программ с помощью визуальных блоков кода;
2. Автономное перемещение дрона по заданным точкам;
3. Способ кодирования алфавита, цифр и знаков препинания с помощью двух знаков: точки и тире;
4. Отношение силы света, которую испускает поверхность к площади этой поверхности.

21. Блочное программирование – это:

- А) Программирование как конструктор, состоящий из готовых последовательных команд
- Б) Функция настройки автомобиля с беспилотным управлением
- В) Игра, графически состоящая из блоков
- Г) Разработка блоков для строительства

22. Что такое автономный полёт?

- А) Полёт в условиях плохой видимости
- Б) Полёт с низким уровнем заряда АКБ
- В) Безопасный запрограммированный полёт без вмешательства пилота

Что такое автономный полёт?

А) Полёт в условиях плохой видимости

Б) Полёт с низким уровнем заряда АКБ

В) Безопасный запрограммированный полёт без вмешательства пилота

ПРИМЕР РАБОЧЕГО ЛИСТА УЧЕНИКА

Название темы: Программирование БПЛА на языке Python с применением скрипта `Aruco_Flight`

Для корректной работы одновременного отслеживания маркера и перемещения дрона необходимо разделить две эти задачи на два отдельных процесса. В основном потоке создаём 2 параллельных процесса, которые общаются между собой через буфер. Один процесс отвечает за обнаружение маркера и чтение необходимой информации, а другой за перемещение квадрокоптера. Процесс **`pos_and_orient`** – отвечает за работу с маркером а **`drone_flight`** – за управление квадрокоптером.

При нажатии клавиши `Escape`, которое отслеживается в `Producer` процессе, буфер закрывается, следовательно завершается обмен данными и коптер заходит на посадку.

Для следования квадрокоптера за маркером необходимо учитывать несколько систем координат: от начальной точки взлёта, текущее положение квадрокоптера, положение камеры, положение самого маркера, а также проекция от него, чтобы держаться на определённом расстоянии от маркера.

Разбор скрипта:

1. Импортируем необходимые библиотеки и определяем их назначение:

```
from pioneer_sdk import Pioneer
import os
import sys
import math
import cv2
import cv2.aruco as aruco
import numpy as np
import yaml
import multiprocessing as mp
from multiprocessing.managers import BaseManager
```

2. Создаём функцию `image_proc(buff, drone, camera_mtx, camera_dist)` в которой будем получать изображение и искать на нём `Aruco`-маркеры:

```
def image_proc(buff, drone, camera_mtx, camera_dist):
```

3. Для работы с модулем `OpenCV` по определению `Aruco`-маркеров создадим следующие переменные:

```
    size_of_marker – указываем длину сторон маркера в метрах.
    aruco_dict – тип маркеров.
    aruco_params – параметры обнаружения.
    size_of_marker = 0.12 # side length in meters
    aruco_dict = aruco.Dictionary_get(aruco.DICT_6X6_1000)
    aruco_params = aruco.DetectorParameters_create()
```

В бесконечном цикле будем определять и выделять маркер на изображении:

```
    while True:
        try:
```

4. В переменную `camera_frame` передаём изображение от квадрокоптера:

```
        • cv2.imdecode(buf, flag) – чтение изображения из указанного массива, где:
        buf – читаемый массив;
```


flag – тип изображения.

- `np.frombuffer(buffer, dtype)` – интерпретирует буфер как одномерный массив, где:
 - buffer* – буфер-подобный объект;
 - dtype* – тип данных NumPy.
- `pioneer_sdk.get_raw_video_frame()` – возвращает массив байт представляющий собой jpg картинку.

Выходит, следующая строка:

```
camera_frame = cv2.imdecode(np.frombuffer(drone.get_raw_video_frame(),
dtype=np.uint8), cv2.IMREAD_COLO
```

5. Переводим изображение в чёрно белый формат. Создаём маску.

```
gray = cv2.cvtColor(camera_frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
```

И возвращаем 3 значение из метода обнаружения маркеров `aruco.detectMarkers(gray, aruco_dict, parameters=aruco_parameters)`, где:

- corners* – углы;
- ids* – номер маркера;
- rejected_img_points* – наличие лишних тэгов.

```
corners, ids, rejected_img_points = aruco.detectMarkers(gray, aruco_dict,
parameters=aruco_parameters)
```

6. Условием `if np.all(ids is not None)`: проверяем есть ли в аргументе *ids* элементы в значении `True`, т.е. видим ли мы тэг:

```
if np.all(ids is not None):
```

7. Получаем оси системы координат, связанной с центром маркера, и выводим их в две переменные: *r_vec_rodrigues* и *t_vec*

```
r_vec_rodrigues, t_vec, _ = aruco.estimatePoseSingleMarkers(corners, size_of_marker,
camera_mtx, camera_dist)
```

8. Рисуем на изображении полученные оси системы координат, связанной с центром маркера и обводим маркер:

```
aruco.drawAxis(camera_frame, camera_mtx, camera_dist, r_vec_rodrigues, t_vec, 0.01)
aruco.drawDetectedMarkers(camera_frame, corners)
```

9. Приводим полученный вектор ориентации к вектору углов Эйлера:

```
r_mat = cv2.Rodrigues(r_vec_rodrigues)[0]
p = np.hstack((r_mat.reshape(3, 3), t_vec.reshape(3, 1)))
r_vec_euler = cv2.decomposeProjectionMatrix(p)[6]
```

10. Так как очередь используется из одного элемента, то мы проверяем ее на заполненность, если да, то стираем старый элемент и записываем новый:

```
if buff.full():
    buff.get()
    buff.put([t_vec, r_vec_euler])
```

11. Если обнаружения тэга не происходит, то просто продолжаем выполнение процесса:

```
except cv2.error:
    continue
```

12. Выводим изображение:

```
cv2.imshow('marker_detection', camera_frame)
```

13. Создаём обработку нажатия клавиш и нажатии на Esc закрываем окно с изображением, закрываем буфер аргументом 'end' и выходим из функции.

```
key = cv2.waitKey(1)

if key == 27: # esc
```

```

print('esc pressed')
cv2.destroyAllWindows()
if buff.full():
    buff.get()
    buff.put(['end'])
    break

```

14. Создаём функцию перемещения квадрокоптера и ряд переменных:

```

def drone_control(buff, drone):
    command_x = float(0)
    command_y = float(0)
    command_z = float(1) # initial flight height
    command_yaw = math.radians(float(0))

```

```

    k_p_xy = 0.6
    k_p_z = 0.6
    k_p_yaw = 0.4
    distance = 0.5
    t_vec = None
    r_vec_euler = None
    new_point = True
    new_message = True
    p_r = False

```

15. Далее запускаем бесконечный цикл, в котором задаём ряд условий.

```
while True:
```

16. Если получаем новую точку или новое сообщение, то перемещаемся в актуальные точки и сбрасываем флаги.

```

    if new_point and new_message:
        drone.go_to_local_point(x=command_x,      y=command_y,      z=command_z,
yaw=command_yaw)
        new_point = False
        new_message = False

```

17. Если в буфере есть какое-либо значение, то получаем его. Если длина сообщения 1 и его содержимое 'end', то завершаем процесс. В противном случае переменой t_vec и r_vec_euler присваиваем матрицы получение из буфера. Выставляем флаг new_message.

```

    if not buff.empty():
        message = buff.get()
        if len(message) == 1 and message[0] == 'end':
            break
        t_vec = message[0]
        r_vec_euler = message[1]
        new_message = True

```

18. Если достигнута точка, то выставляем флаг на перерасчёт координат.

```

    if drone.point_reached():
        p_r = True

```

19. Если сработал флаг на перерасчёт координат и t_vec с r_vec_euler не пустые, то происходит расчёт координат:

```

    if p_r and t_vec is not None and r_vec_euler is not None:
        x_camera = t_vec.item(0)
        y_camera = t_vec.item(1)
        z_camera = t_vec.item(2)
        yaw_camera = math.radians(r_vec_euler.item(1))

```



```

c_yaw_prev = math.cos(command_yaw)
s_yaw_prev = math.sin(command_yaw)
command_yaw -= k_p_yaw * yaw_camera
c_yaw_comm = math.cos(command_yaw)
s_yaw_comm = math.sin(command_yaw)
command_x += k_p_xy*(x_camera*c_yaw_prev-
z_camera*s_yaw_prev+distance*s_yaw_comm)
command_y += k_p_xy*(x_camera * s_yaw_prev + z_camera * c_yaw_prev - distance
* c_yaw_comm)
command_z -= k_p_z * y_camera
new_point = True
p_r = False

```

20. Далее используем конструкцию `if __name__ == '__main__':`, которая является точкой входа в программу, и сообщаем о запуске скрипта. Всё, что идёт до этого условия, выполняется всегда: и при вызове в качестве модуля и при вызове, как исполняемый файл.

```

if __name__ == '__main__':
    print('start')

```

Подробное описание данной конструкции: <https://docs.python.org/3/library/main.html>

21. Внутри конструкции `try` загружаем калибровочный файл `yaml`, заранее созданный в скрипте `get_camera_samples`.

```

try:
    # change if calibration_matrix.yaml file is located in not default location
    calibration_file = open(os.path.join(os.getcwd(), '..', "camera_calibration", "result",
"calibration_matrix.yaml"))
    parsed_calibration_file = yaml.load(calibration_file, Loader=yaml.FullLoader)
    mtx = np.array(parsed_calibration_file.get("camera_matrix"))
    dist = np.array(parsed_calibration_file.get("dist_coeff"))

```

22. Если калибровочного файла нет, то пишем о необходимости произвести калибровку и завершаем выполнение скрипта:

```

except FileNotFoundError:
    print('Can not find calibration data, please run get_camera_samples.py script from
camera calibration folder')
    sys.exit(0)

```

23. Необходимо воспользоваться конструкцией `manager`, т.к. просто экземпляр класса нельзя передавать в буфере. Помимо этого, запускаем моторы и взлетаем.

```

BaseManager.register('Pioneer', Pioneer)
manager = BaseManager()
manager.start()
pioneer_mini = manager.Pioneer()
pioneer_mini.arm()
pioneer_mini.takeoff()

```

24. Создаём буфер обмена данными и мульти процессы, исполнительными функциями которых являются ранее созданные `image_proc` и `drone_control` запускаем их.

```

buffer = mp.Queue(maxsize=1)
pos_and_orient = mp.Process(target=image_proc, args=(buffer, pioneer_mini, mtx, dist))
drone_flight = mp.Process(target=drone_control, args=(buffer, pioneer_mini))
pos_and_orient.start()
drone_flight.start()

```

25. Как только выполнение процессов завершено, то они прикрепляются обратно к основному потоку для их корректного закрытия:

```

pos_and_orient.join()

```

```
drone_flight.join()  
pioneer_mini.land()
```

Вопросы для самостоятельного разбора

- 1) Как можно улучшить поворот за тегом?
- 2) Дописать алгоритм так, чтобы можно было отслеживать маркер независимо от его ориентации.
- 3) Если два маркера, отслеживать один – ближайший.
- 4) Дописать алгоритм так, чтобы коптер отслеживал строго определенный маркер из словаря. (например (aguco.DICT_6X6_1000))
- 5) Дописать алгоритм так, чтобы можно отслеживать два маркера и производить конкретные действия для каждого маркера.
- 6) Дописать алгоритм, чтобы коптер совершал индикацию светодиодами в зависимости от маркера который он видит.
- 7) Дописать алгоритм, чтобы коптер производил посадку на маркер.

ПРИМЕР ДОСКИ УСПЕВАЕМОСТИ

Дата	Тема занятия	Успеваемость			
		Иванов И.И.	Петров П.П.	... ФИО ученика	ФИО ученика
01.09.22	Вводное занятие. Введение в программу. История развития Arduino GyverKit PRO Инструктаж по технике безопасности.				
06.09.22	Знакомство с Arduino GyverKit PRO				
08.09.22	Изучение свойств программы <u>Fritzing</u>				
...					
...					
...					
...					
...					

Примечание:



- Низкий уровень – изначально прибегает к помощи педагога, затрудняется при ответе на вопросы
- Средний уровень – частично прибегает к помощи педагога и обучающихся, отвечает на вопросы педагога
- Высокий уровень – самостоятельно конструирует и программирует, отвечает на вопросы педагога без трудностей
- Повышенный уровень – выполнено дополнительное задание