

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

Введена в действие приказом директора  
МАОУ СОШ №58

№5932-001 от « 14 » августа 2023 г.

Директор

Ерохин А.В.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Беспилотные роботизированные системы»**

Возраст обучающихся: 9-11 лет

Срок реализации: 9 месяцев

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

г. Калининград, 2023

## **Содержание**

Пояснительная записка.....	3
Содержание образовательной программы.....	11
Учебный план .....	15
Календарный учебный график.....	22
Рабочая программа воспитания .....	24
Список литературы .....	25

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Описание предмета, дисциплины которому посвящена программа**

Курс ориентирован на решение практических олимпиадных задач навигации и автономного движения робота DJI Robomaster S1 на базе шасси Илона, а также квадрокоптера Геоскан Пионер с использованием технологии компьютерного зрения. На занятиях ребята познакомятся с видами беспилотных систем и сферами их применения, разработают скрипты траекторий автономного движения, научат робота распознавать объекты, вычислять их местоположение в пространстве, поражать мишени и транспортировать грузы. Визуальная форма программирования дрона в среде TRIK Studio и игровые режимы приложения Robomaster сделают процесс обучения простым и увлекательным.

### **Раскрытие ведущих идей, на которых базируется программа**

Основной идеей программы является формирование у учащихся пространственного мышления и базовых навыков программирования автономных беспилотных систем с использованием технологии машинного зрения.

Содержание курса актуализирует знания по математике, технологии, окружающему миру, способствует развитию навыков сотрудничества и бережного отношения к технике.

### **Описание ключевых понятий, которыми оперирует автор программы:**

*DJI Robomaster S1* – инновационный развивающий робот, сконструированный для раскрытия потенциала любого заинтересованного в получении знаний человека.

*Геоскан Пионер* – это открытая модульная платформа на базе квадрокоптера, предназначенная для комплексного решения задач в сфере образования и не только.

*TRIK Studio* – среда программирования, позволяющая решать задачи как с помощью последовательности картинок, так и сложного текстового языка.

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

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

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

*Omnі-Mecanіт (колесо Илона)* – разновидность колеса на основе роликов, позволяющее платформе двигаться в любом направлении.

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

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

*Фотосъёмка* – процесс создания (получения) фотографического изображения.

### **Направленность программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные роботизированные системы» имеет техническую направленность.

### **Уровень освоения программы**

Уровень освоения программы – базовый.

### **Актуальность образовательной программы**

Актуальность программы обусловлена тем, что развитие навыков вычислительного мышления в раннем школьном возрасте является фундаментом для формирования инженерно-технических компетенций учащихся. Сфера применения беспилотных роботизированных аппаратов на сегодняшний день обширна: манипуляторы на производстве, беспилотный гражданский транспорт, исследовательские, спасательные, военные и космические системы.

### **Педагогическая целесообразность образовательной программы**

В результате обучения по представленной программе учащиеся расширят свои знания в области устройства и сферы применения беспилотных роботизированных систем, получат навыки составления алгоритмов траектории движения в трехмерном пространстве и научатся реализовывать их в среде визуального программирования. По завершении курса у учащихся будет сформирована база знаний, достаточная для участия в профильных конкурсах и олимпиадах. При продолжении обучения по курсу «Беспилотные роботизированные системы» в средней возрастной группе изученные учащимися алгоритмы могут быть реализованы на других языках программирования (Arduino C/C++, Python).

### **Практическая значимость образовательной программы**

Практическая значимость программы заключается в реализации практико-ориентированного подхода, который способствует получению качественных первичных знаний, умений и навыков визуального программирования беспилотных роботизированных систем, как фундамента для последующего изучения языков программирования на уроках информатики и других прикладных курсах.

Также, обучающиеся получают знания, умения и навыки в области социального взаимодействия, самоопределения и самореализации, что способствует социализации всех групп обучающихся.

### **Принципы отбора содержания образовательной программы**

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

- принцип единства развития, обучения и воспитания;
- принцип систематичности и последовательности;

- принцип доступности;
- принцип наглядности;
- принцип взаимодействия и сотрудничества;
- принцип комплексного подхода;
- принцип природосообразности и культуросообразности;
- принцип гуманизма.

### **Отличительные особенности программы**

Отличительной особенностью программы является возрастная категория учащихся (9-11 лет), для которой обязательным условием обучения на каждом уроке является постоянная смена деятельности, окружающего пространства и объекта обучения. Содержание программы впервые познакомит учащихся с наземными беспилотными системами на примере образовательного ровера Robomaster S1, а также с многофункциональным дроном Геоскан Пионер.

По структуре каждый урок условно делится на несколько частей: изучение материала с викториной на актуализацию и обобщение знаний, анализ маршрута движения (измерение траекторий и размеров препятствий), разработка алгоритма в группах, испытание разработанного скрипта.

Самый лучший способ изучения алгоритмики и программирования – интеграция процесса обучения с прикладной дисциплиной. Это позволит ребенку сразу на практике применять разработанные алгоритмы к физическому устройству и ощущать результат работы не формально, а на практике.

### **Цель образовательной программы**

Создать условия для формирования у обучающихся устойчивых знаний и навыков в области визуального программирования беспилотных роботизированных систем.

### **Задачи**

#### *Обучающие:*

- сформировать навыки пространственного и алгоритмического мышления;
- познакомить с основами машинного зрения;
- сформировать умения и навыки в области ручного и программного (визуальное программирование) управления беспилотными летательными и наземными системами.

#### *Развивающие:*

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

#### *Воспитательные:*

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

### **Психолого-педагогические характеристики обучающихся, участвующих в реализации образовательной программы.**

Программа «Беспилотные роботизированные системы» предназначена для детей в возрасте 9-11 лет (3-4 классы). Группа может состоять из детей одного возраста или быть разновозрастной.

Численный состав групп: 12-15 человек.

### **Особенности организации образовательного процесса**

Отличительной особенностью организации образовательного процесса является игровая форма проведения занятий и постоянная смена видов деятельности. Творческие задания могут быть выполнены как в группе, так и индивидуально. Рабочее пространство для испытаний может быть организовано в классе с соблюдением техники безопасности. Обобщение изученного материала может быть организовано в виде групповых соревнований.

### **Формы обучения по образовательной программе**

Реализация данной программы предполагает следующие формы обучения – очную и, при необходимости, дистанционную.

При реализации дистанционного обучения педагог может использовать платформы для обмена текстовыми сообщениями и организации VoIP конференций: ZOOM, Skype, Telegram, Viber.

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

Занятия проходят в форме лекций и практикумов, на которых учащиеся применяют полученные знания.

Каждый урок должен привести к достижению конечного результата, который бы четко осознавался ребенком. При этом задания к уроку должны быть разработаны по нескольким уровням сложности, исходя из разного уровня подготовки учащихся, каждый ребенок должен быть занят. Формат заданий может включать творческие и проектные работы, а также коллективные презентации, созданные с помощью облачных сервисов, и др.

Работу на уроке рекомендуется организовывать в группах по 2-3 человека с четким распределением обязанностей под контролем педагога. Каждый ребенок в группе должен осознавать свою роль и значимость.

В связи с тем, что время полета учебного квадрокоптера ограничено несколькими минутами, при продолжительности занятия в 2 часа рекомендуется начинать урок с практического закрепления навыков управления беспилотным летательным аппаратом, после чего заряжать его в течении занятия, и в конце урока применять на практике новые знания. Даже при изучении раздела, не связанного с практикой управления квадрокоптером, следует уделять время формированию навыков полета, так как это необходимо для подготовки к профильным соревнованиям.

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

#### **Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий**

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

#### **Объем и срок освоения образовательной программы**

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

#### **Основные методы обучения**

При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подход.

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

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

Кроме традиционных методов используются:

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

#### **Планируемые результаты**

##### **Метапредметные:**

- смогут использовать коммуникационные технологии в учебе и повседневной жизни;
- смогут фиксировать полученные результаты в устной и письменной форме;
- смогут находить альтернативные решения поставленной проблемы;

• будут демонстрировать результаты совместной проектной, с элементами исследовательской, деятельности.

### **Предметные:**

Будут знать:

- виды беспилотных систем и сферы их применения;
- базовые принципы полета и управления беспилотным устройством на базе шасси Илона;
- устройство и компоненты квадрокоптера и ровера;
- интерфейс приложения для управления Robomaster S1;
- интерфейс и назначение блоков в визуальной среде программирования TRIK Studio;
- назначение переменной при составлении программ;
- виды алгоритмов и способы сокращения их записи с помощью циклических конструкций и подпрограмм;
- основы позиционирования объекта в двухмерном и трехмерном пространстве;
- алгоритмы программирования траектории полета квадрокоптера Геоскан Пионер в соответствии с заданными условиями;
- алгоритмы программирования траектории полета ровера Robomaster S1 в соответствии с заданными условиями;
- назначение и сферы применения ArUco маркеров.

Будут уметь:

- управлять беспилотным летательным аппаратом на базе Геоскан Пионер в ручном и программируемом режимах;
- управлять роботом Robomaster S1 на базе шасси Илона в ручном и программируемом режимах;
- составлять карту (график) траектории полета квадрокоптера в двухмерной и трехмерной системе координат;
- программировать сценарии траекторий движения беспилотных систем с использованием ArUco меток;
- создавать скрипты в визуальной среде программирования с использованием линейных, разветвляющихся и циклических конструкций;

### **Личностные:**

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

### **Механизм оценивания образовательных результатов**

1. Уровень теоретических знаний.

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

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



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

2. Уровень практических навыков и умений.

Работа с оборудованием, техника безопасности.

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

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

- Высокий уровень. Четко и безопасно работает с оборудованием.

**Формы подведения итогов реализации образовательной программы**

Текущий контроль осуществляется в процессе обучения как результат проектной деятельности при изучении каждого раздела курса. Учащиеся выполняют и защищают групповые проекты.

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

**Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы**

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

Социально-психологические условия реализации образовательной программы обеспечивают:

– учет специфики возрастного психофизического развития обучающихся;

– вариативность направлений сопровождения участников образовательного процесса (сохранение и укрепление психологического здоровья обучающихся);

– формирование ценности здоровья и безопасного образа жизни; дифференциация и индивидуализация обучения; мониторинг возможностей и способностей обучающихся, выявление и поддержка одаренных детей, детей с ограниченными возможностями здоровья;

– формирование коммуникативных навыков в разновозрастной среде и среде сверстников.

**Материально-технические условия**

Шасси на базе контролера Lego Mindstorms EV3 – 8 шт.

DJI Robomaster S1 - 4 шт.

Геоскан Пионер (базовая комплектация) – 3 шт.

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

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

Планшеты на базе ОС Android – 10 шт.

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

Программное обеспечение: визуальные среды разработки TRIK Studio Junior, TRIK Studio, Robomaster.

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

### **Кабинет, соответствующий санитарным нормам СанПин.**

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

### **Кадровые условия реализации программы**

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

### **Оценочные и методические материалы**

Вся оценочная система делится на три уровня сложности:

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

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

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

Успехи обучающегося оцениваются так же и по разделам:

- теория;
- практика.

### **Методическое обеспечение**

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- электронные учебники;
- видеоролики;
- информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной общеобразовательной программе.

## СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### **Раздел 1. Программирование роботизированных систем на базе микроконтроллера Lego Mindstorms EV3**

Содержание раздела познакомит учащихся с основами визуального программирования автономных беспилотных роботизированных систем в среде TRIK Studio. Ребята научатся проектировать интеллектуальные системы с использованием датчиков для решения задач: движение по заданным координатам, объезд препятствий, поиск кратчайшего пути для выхода из лабиринта и др.

**Тема 1-12.** Виды беспилотных систем и сферы их применения. Система команд исполнителя. Система команд исполнителя. Интерфейс среды программирования TRIK Studio Junior. Управление «Исполнителем». Координаты, адрес клетки. Ввод и вывод данных. Математические операции в блоках вывода. Алгоритмы с ветвлением. Циклы. Знакомство с TRIK Studio. Энкодерная модель. Управление моторами с помощью энкодера. Алгоритмические структуры и элементарные действия. Датчик цвета. Датчик расстояния. Подпрограммы. Правила прохождения лабиринта. Массивы. Движение по заданной траектории и составление карты перемещений. Лабиринт с тупиками. Параллельные вычисления. Парковка. Теория автоматического управления. Релейный и пропорциональный регуляторы. формула П-регулятора. Стабилизация угла поворота силового мотора. Синхронизация моторов. Движение вдоль линии с одним датчиком. Движение вдоль линии с двумя датчиками. Решение олимпиадных задач. Групповые соревнования.

*Теория.* Виды беспилотных систем и сферы их применения. Понятие алгоритма, графическая система команд, математические и логические операторы. Что такое «Исполнитель», миры «Исполнителя». Система координат, адрес клетки. Данные, операторы ввода-вывода. Переменная, оператор присваивания, вывод значения переменной в блоках вывода. Высказывания, понятия «Истина» и «Ложь», блок-схема, линейный алгоритм, алгоритмы с ветвлением, оператор «Условие». Управление базовой моделью робота, точные перемещения, переменные, алгоритмы следования, ветвления, циклы, операторы сравнения, логические операторы. Интерфейс TRIK Studio, блок-схема алгоритма, 2D-интерпретатор. Что такое энкодер? Блоки управления моторами. Датчик цвета. Датчик расстояния. Декомпозиция программы, подпрограмма, правила прохождения лабиринта, параметры подпрограмм. Определение понятия массива, элемента массива. Параллельные потоки, декомпозиция задачи, обмен сообщениями между потоками. История изобретения регуляторов, описание системы управления, объект управления, состояния системы, управляющее воздействие, внешнее воздействие, обратная связь, релейный регулятор. Пропорциональный регулятор, формула П-

регулятора. Актуальность поставленной задачи, примеры использования движения по линии. 4-позиционный регулятор, калибровка.

*Практика.* Составление алгоритмов и реализация первых программ для «Исполнителя». Составление алгоритмов и реализация программ управления «Исполнителем». Программа перемещения «Исполнителя» в клетку с заданными координатами. Решение задач. Разработка программы вывода данных на дисплей контроллера и в окно вывода. Вывод на дисплей контроллера результатов математических операций. Реализация линейного алгоритма и алгоритма с ветвлением. Траектории движения: квадрат, треугольник, многоугольник. Подключение силовых моторов, программирование энкодерной модели. Плавный разгон и торможение. Траектория «Змейка». Решение задач на использование операторов «if», «switch», «while». Определение цвета. Вычисление расстояния до объекта. Программирование базовой модели для прохождения лабиринта по правилу правой руки, применение подпрограмм с параметром. Решение задач на поиск элемента массива, вывод элементов массива на дисплей или в консоль. Программирование движения по известной траектории, запись маршрута в массив. Составление программы перемещения робота по лабиринту с исключением тупиков. Реализация программы автоматической парковки робота. Разработка скриптов: стабилизация угла поворота силового мотора, синхронизация моторов. Разбор программы движения по линии на релейном и П-регуляторе. Разбор программы движения робота вдоль линии с двумя датчиками освещенности. Подпрограмма калибровки датчиков. Решение олимпиадных задач.

#### *Текущий контроль*

Демонстрация учащимися навыков визуального программирования автономного движения робоплатформы, как виртуальной, так и на базе контроллера Lego Mindstorms EV3.

## **Раздел 2. Робототехника и управление беспилотной авиационной системой Геоскан Пионер**

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

**Тема 13-19.** Ручное управление квадрокоптером Геоскан Пионер. Среда разработки GEOSCAN Pioneer Station. TRIK Studio. Управление светодиодами в визуальной среде программирования TRIK Studio. Оптическая система позиционирования БАС. Перемещение по точкам в локальной системе координат. Управление автопилотом. Прямолинейные траектории полета квадрокоптера. Автономная навигация БАС – Маяки. Система навигации «Локус». Точность позиционирования. Криволинейные траектории полета. Движение по окружности. Управление пинами микроконтроллера. Объект GPIO. Программирование модуля

захвата груза. Транспортировка грузов с помощью квадрокоптера Геоскан Пионер базовый. Решение олимпиадных задач. Групповые соревнования.

**Теория.** Интерфейс пульта управления FlySky FS-i6S. Акселерометр. Требования к организации полетов в помещении. Интерфейс GEOSCAN Pioneer Station. Блоки команд TRIK Studio. Азбука Морзе. Трехмерная система координат. Характеристики и параметры настройки системы навигации «Локус». Математическая модель движения дрона по кривой. Модуль захвата груза.

**Практика.** Организация связи пульта управления с приемником квадрокоптера. Подготовка к полету. Калибровка акселерометра. Взлет и посадка. Полет по прямой траектории. Интерфейс GEOSCAN Pioneer Station. Блоки команд TRIK Studio. Подключение квадрокоптера по кабелю USB и через радиомодем. Разработка скрипта для изменения цвета штатного светодиода в редакторе TRIK Studio. Скрипт «SOS». Разработка алгоритма следования по точкам координат (x, y, z). Траектории полета: квадрат, треугольник, многоугольник. Настройка системы навигации Локус. Траектория полета «Змейка» в системе навигации «Локус». Математическая модель движения дрона по кривой. Траектории полета: дуга, окружность, восьмерка. Разработка скрипта для управления магнитом на модуле захвата груза. Перемещения груза с помощью квадрокоптера. Решение олимпиадных задач.

#### *Текущий контроль*

Демонстрация учащимися навыков визуального программирования автономного полета квадрокоптера Геоскан Пионер. Решение олимпиадных задач по профилю БАС.

### **Раздел 3. Управление беспилотной системой DJI Robomaster S1**

Содержание раздела посвящено изучению алгоритмов программирования прямолинейных и криволинейных траекторий автономного движения робота Robomaster S1 с использованием дополнительных модулей и технологии машинного зрения.

**Тема 20-36.** Возможности робера DJI Robomaster S1. Прерывание. Измерение времени. Светодиодные эффекты. Шасси. Принцип работы шасси Илона. Изменение скорости. Криволинейные и прямолинейные траектории движения. Повороты. Текущее положение шасси. Наезд на препятствие. Манипулятор робота. Управление захватом. Перемещение грузов. Идентификация визуальных маркеров. Распознавание жестов. Распознавание хлопков. Распознавание ArUco маркеров. Движение по маркерам. Захват цели с помощью прицела. Поражение мишеней с помощью лазера, пневматической турели. Броня. Регистрация повреждений. Датчик расстояния. Измерение расстояния до объекта. Автономный объезд препятствий. Адаптер датчика. Подключение кнопки. Звуковые эффекты. Запись фото и видео. Панорамная съемка объекта. Соревнование «Гонка». Соревнование «Биатлон». Соревнование «Всеобщее состязание» - сражение автономных роботов. Школьный этап

соревнований по программированию автономной беспилотной роботизированной системы.

*Теория.* Интерфейс образовательной среды Robomaster. Математическая модель вычисления времени регистрации событий. Принцип работы шасси Илона. Алгоритм изменения скорости. Математическая модель движения по окружности. Расчет угла поворота шасси. Сервопривод. Жесты для управления шасси. Принцип распознавания ArUco маркеров. Инфракрасный датчик расстояния. Виды дополнительных датчиков. Адаптер датчиков.

*Практика.* Измерение времени работы программы. Получение информации о уровне заряда батареи, текущем времени. Изменение цвета светодиода, режима индикации. Ручное управление перемещением шасси Илона. Ускорение с индикацией. Реверс по схеме «S». Движение по окружности. Траектории: «X», «Крест». Траектории движения с поворотами. Возврат в текущее положение. Индикация столкновений. Алгоритмы перемещения манипулятора. Управление сервоприводами манипулятора. Практические задания: «Захват объекта», «Рисуем квадрат». Решение задач на перемещение объектов с помощью манипулятора. Управление шасси с помощью жестов. Управление шасси с помощью хлопков. Автономный поиск и распознавание ArUco маркеров. Программирование сценариев движения шасси по графическим ArUco меткам. Вычисление координат положения объекта. Алгоритм поиска и поражения цели с помощью лазера и пневматической турели. Сценарии поведения при поражении брони: уклонение, ответный огонь. Измерение расстояния до объекта. Сценарий автономного объезда препятствий с помощью инфракрасного датчика расстояния. Подключение дополнительных датчиков (кнопка). Программирование кнопочного интерфейса. Программирование звуковой индикации: изменение тона и длительности. Звуковые сообщения. Алгоритм записи фото и видео с камеры робота. Автономное исследование объекта. Создание серии снимков для создания панорамного изображения. Программирование автономного преодоления маршрута. Программирование автономного преодоления маршрута с поражением целей. Программирование автономного сражения роботов с подсчетом нанесенного урона броне. Решение олимпиадных задач.

#### *Текущий контроль*

Демонстрация учащимися навыков визуального программирования автономного движения робота Robomaster S1. Решение олимпиадных задач и групповое участие в школьном этапе соревнований: «Гонка», «Биатлон», «Всеобщее состязание».

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Тема занятий	Количество часов			Самостоятельная работа	Формы контроля
		всего	теория	практика		
<b>Раздел 1. Программирование роботизированных систем на базе микроконтроллера Lego Mindstorms EV3</b>						
1.	Виды беспилотных систем и сферы их применения	1	1	-	Составление кластера у доски	Устный опрос
	Система команд исполнителя. Интерфейс среды программирования TRIK Studio Junior	1	0.5	0.5	Составление алгоритмов и реализация первых программ для «Исполнителя»	Устный опрос. Практическая работа
2.	Управление «Исполнителем». Координаты, адрес клетки	1	0.5	0.5	Составление алгоритмов и реализация программ управления «Исполнителем». Программа перемещения «Исполнителя» в клетку с заданными координатами Решение задач	Устный опрос. Практическая работа. Самостоятельная работа
	Ввод и вывод данных. Математические операции в блоках вывода	1	0.5	0.5	Программы вывода данных на дисплей контроллера и в окно вывода. Вывод на дисплей контроллера результатов математических операций	Устный опрос. Практическая работа
3.	Алгоритмы с ветвлением	1	0.5	0.5	Реализация линейного алгоритма и алгоритма с ветвлением.	Устный опрос. Практическая работа

	Циклы	1	-	1	Траектории движения: квадрат, треугольник, многоугольник	Устный опрос. Практическая работа
4.	Знакомство с TRIK Studio. Энкодерная модель. Управление моторами с помощью энкодера	1	0.5	0.5	Подключение силовых моторов, программирование энкодерной модели	Устный опрос. Практическая работа.
	Алгоритмические структуры и элементарные действия	1	-	1	Плавный разгон и торможение. Траектория «Змейка». Решение задач на использование операторов «if», «switch», «while»	Устный опрос. Практическая работа. Самостоятельная работа
5.	Датчик цвета	1	0.5	0.5	Определение цвета. Решение задач	Устный опрос. Практическая работа
	Датчик расстояния	1	0.5	0.5	Вычисление расстояния до объекта. Решение задач	Устный опрос. Практическая работа
6.	Подпрограммы. Правила прохождения лабиринта	2	1	1	Программирование базовой модели для прохождения лабиринта по правилу правой руки, применение подпрограмм с параметром	Устный опрос. Практическая работа
7.	Массивы	1	0.5	0.5	Решение задач на поиск элемента массива, вывод элементов массива на дисплей или в консоль	Устный опрос. Практическая работа
	Движение по заданной траектории и составление карты перемещений	1	-	1	Программа движения по известной траектории,	Устный опрос. Практическая работа



					запись маршрута в массив	
8.	Лабиринт с тупиками	2	-	2	Составление программы перемещения робота по лабиринту с исключением тупиков	Практическая работа
9.	Параллельные вычисления. Парковка	2	-	2	Реализация программы автоматической парковки	Устный опрос. Практическая работа
10.	Теория автоматического управления. Релейный и пропорциональный регуляторы. формула П-регулятора	1	0.5	0.5	История изобретения регуляторов, описание системы управления, объект управления, состояния системы, управляющее воздействие, внешнее воздействие, обратная связь, релейный регулятор	Устный опрос. Практическая работа
	Стабилизация угла поворота силового мотора. Синхронизация моторов	1	-	1	Разработка скриптов: стабилизация угла поворота силового мотора, синхронизация моторов	Практическая работа
11.	Движение вдоль линии с одним датчиком	1	-	1	Разбор программы движения по линии на релейном и П-регуляторе.	Практическая работа
	Движение вдоль линии с двумя датчиками	1	-	1	Разбор программы движения робота вдоль линии с двумя датчиками освещенности. Подпрограмма калибровки датчиков	Практическая работа

12.	Решение олимпиадных задач. Групповые соревнования	2	1	1	Решение олимпиадных задач	Самостоятельная работа
<b>Раздел 2. Робототехника и управление беспилотной авиационной системой Геоскан Пионер</b>						
13.	Ручное управление квадрокоптером Геоскан Пионер	1	-	1	Организация связи пульта управления с приемником квадрокоптера. Подготовка к полету. Калибровка акселерометра	Практическая работа
		1	-	1	Взлет и посадка. Полет по прямой траектории	Практическая работа
14.	Среда разработки GEOSCAN Pioneer Station. TRIK Studio	1	1	-	Интерфейс GEOSCAN Pioneer Station. Блоки команд TRIK Studio. Подключение квадрокоптера по кабелю USB и через радиомодем	Устный опрос. Практическая работа
	Управление светодиодами в визуальной среде программирования TRIK Studio	1	-	1	Разработка скрипта для изменения цвета штатного светодиода в редакторе TRIK Studio. Скрипт «SOS»	Практическая работа
15.	Оптическая система позиционирования БАС. Перемещение по точкам в локальной системе координат. Управление автопилотом	1	0.5	0.5	Разработка алгоритма следования по точкам координат (x, y, z)	Устный опрос. Практическая работа
	Прямолинейные траектории полета квадрокоптера	1	-	1	Траектории полета: квадрат, треугольник, многоугольник	Практическая работа

16.	Автономная навигация БАС – Маяки. Система навигации «Локус»	1	0.5	0.5	Настройка системы навигации Локус	Устный опрос. Практическая работа
	Точность позиционирования	1	-	1	Траектория полета «Змейка» в системе навигации «Локус»	Практическая работа
17.	Криволинейные траектории полета. Движение по окружности	2	0.5	0.5	Математическая модель движения дрона по кривой.	Устный опрос. Практическая работа
		1	-	1	Траектории полета: дуга, окружность, восьмерка	Практическая работа
18.	Управление пинами микроконтроллера. Объект GPIO. Программирование модуля захвата груза	1	0.5	0.5	Разработка скрипта для управления магнитом на модуле захвата груза.	Устный опрос. Практическая работа
	Транспортировка грузов с помощью квадрокоптера Геоскан Пионер базовый	1	-	1	Перемещения груза с помощью квадрокоптера	Практическая работа
19.	Решение олимпиадных задач. Групповые соревнования	2	-	2	Решение олимпиадных задач	Самостоятельная работа
<b>Раздел 3. Управление беспилотной системой DJI Robomaster S1</b>						
20.	Возможности ровера DJI Robomaster S1. Прерывание. Измерение времени	1	0.5	0.5	Измерение времени работы программы. Получение информации о уровне заряда батареи, текущем времени	Устный опрос. Практическая работа
	Светодиодные эффекты	1	-	1	Изменение цвета светодиода, режима индикации.	Устный опрос. Практическая работа
21.	Шасси. Принцип работы шасси Илона	1	0.5	0.5	Ручное управление перемещением шасси Илона	Устный опрос. Практическая работа
	Изменение скорости	1	0.5	0.5	Ускорение с индикацией.	Устный опрос.

						Практическая работа
22.	Криволинейные и прямолинейные траектории движения	1	0.5	0.5	Реверс по схеме «S». Движение по окружности	Устный опрос. Практическая работа
		1	-	1	Траектории: «X», «Крест»	
23.	Повороты	1	0.5	0.5	Траектории движения с поворотами	Устный опрос. Практическая работа
	Текущее положение шасси. Наезд на препятствие	1	-	1	Возврат в текущее положение. Индикация столкновений	Практическая работа
24.	Манипулятор работа	1	0.5	0.5	Алгоритмы перемещения манипулятора.	Устный опрос. Практическая работа
	Управление захватом	1	-	1	Управление сервоприводами манипулятора. Практические задания: «Захват объекта», «Рисуем квадрат»	Практическая работа
25.	Перемещение грузов	2	-	2	Решение задач на перемещение объектов с помощью манипулятора	Практическая работа
26.	Идентификация визуальных маркеров. Распознавание жестов	1	0.5	0.5	Управление шасси с помощью жестов	Устный опрос. Практическая работа
	Распознавание хлопков	1	-	1	Управление шасси с помощью хлопков	Практическая работа
27.	Распознавание ArUco маркеров	1	0.5	0.5	Автономный поиск и распознавание ArUco маркеров	Устный опрос. Практическая работа
	Движение по маркерам	1	-	1	Программирование сценариев движения шасси по графическим ArUco меткам	Практическая работа

28.	Захват цели с помощью прицела	1	-	1	Вычисление координат положения объекта	Практическая работа
	Поражение мишеней с помощью лазера, пневматической турели	1	-	1	Алгоритм поиска и поражения цели с помощью лазера и пневматической турели	Практическая работа
29.	Броня. Регистрация повреждений	2	-	2	Сценарии поведения при поражении брони: уклонение, ответный огонь	Практическая работа
30.	Датчик расстояния. Измерение расстояния до объекта.	1	0.5	0.5	Измерение расстояния до объекта	Устный опрос. Практическая работа
	Автономный объезд препятствий.	1	-	1	Сценарий автономного объезда препятствий с помощью инфракрасного датчика расстояния	Практическая работа
31.	Адаптер датчика. Подключение кнопки	1	0.5	0.5	Подключение дополнительных датчиков (кнопка). Программирование кнопочного интерфейса	Устный опрос. Практическая работа
	Звуковые эффекты	1	-	1	Программирование звуковой индикации: изменение тона и длительности. Звуковые сообщения	Практическая работа
32.	Запись фото и видео	1	0.5	0.5	Алгоритм записи фото и видео с камеры робота	Устный опрос. Практическая работа
	Панорамная съемка объекта	1	-	1	Автономное исследование объекта. Создание серии снимков для создания	Практическая работа

					панорамного изображения	
33.	Соревнование «Гонка»	2	-	2	Программирование автономного преодоления маршрута	Самостоятельная работа
34.	Соревнование «Биатлон»	2	-	2	Программирование автономного преодоления маршрута с поражением целей	Самостоятельная работа
35.	Соревнование «Всеобщее состязание» - сражение автономных роботов	2	-	2	Программирование автономного сражения роботов с подсчетом нанесенного урона броне	Самостоятельная работа
36.	Школьный этап соревнований по программированию автономной беспилотной роботизированной системы	2	-	2	Решение олимпиадных задач	Самостоятельная работа
	<b>Итого</b>	<b>72 часа</b>				

## КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Воспитательный компонент осуществляется по следующим направлениям

организации воспитания и социализации обучающихся:

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

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

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

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

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

### Календарный план воспитательной работы

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



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

### **Список литературы**

#### Нормативные правовые акты

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

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

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

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

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

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

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

Для педагога дополнительного образования:

1. Методические материалы. Модульные рабочие программы для учебной деятельности <https://trikset.com/education/methodical#informatics>
2. Азибаев Р.С., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Основы программирования и автономного полета. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 69 с.

Для обучающихся и родителей:

1. Корешкин И. А. История авиации и воздухоплавания. – М.: 2021. – 280 с.
2. Яценков В. С. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика. – СПб.: 2017. – 256 с.

Интернет-ресурсы:

1. SCRATCH PROGRAMMING GUIDE – DJI Education [https://terra-1-g.djicdn.com/851d20f7b9f64838a34cd02351370894/RM%20EP%20CORE/Scratch%20Programming%20Guide\\_RoboMaster%20EP%20Core.pdf](https://terra-1-g.djicdn.com/851d20f7b9f64838a34cd02351370894/RM%20EP%20CORE/Scratch%20Programming%20Guide_RoboMaster%20EP%20Core.pdf)
2. Уроки «Основы робототехники» - [https://www.youtube.com/playlist?list=PL4pWXx\\_xqNCqTbey2kwT8yb1Ik0hXZkup](https://www.youtube.com/playlist?list=PL4pWXx_xqNCqTbey2kwT8yb1Ik0hXZkup)