

Муниципальное автономное образовательное учреждение
дополнительного образования
«Центр информационных технологий»

Программа рассмотрена на
заседании педагогического совета
МАОУ ДО ЦИТ
протокол № 01 от «31» марта 2022 г.

«Утверждаю»
директор МАОУ ДО ЦИТ
Л. А. Пенчева
31 марта 2022 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Образовательный интенсив по робототехнике»

Возраст учащихся: 14–17 лет

Срок реализации программы: 32 часа

Автор: Клюкин Вячеслав Вячеславович, Педагог дополнительного образования

Тосно
2022 год

1. Пояснительная записка	3
1.1.Краткая характеристика предмета	3
1.2.Направленность образовательной программы	3
1.3. Актуальность	3
1.4. Педагогическая целесообразность	5
1.5. Цель образовательной программы	5
1.6. Задачи образовательной программы	6
1.7. Возраст детей, участвующих в реализации данной программы	6
1.8. Сроки реализации программы	7
1.9. Форма и режим занятий	7
2. Учебно–тематический план дополнительной образовательной программы "Образовательный интенсив по робототехнике".	8
2.1. Содержание программы обучения	9
2.2. Ожидаемые результаты обучения	14
2.3 Календарный учебный план–график к дополнительной общеразвивающей программе «Образовательный интенсив по робототехнике»	15
3. Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы "Образовательный интенсив по робототехнике"	17
3.1. Формы организации занятий и деятельности детей	18
3.2. Методы организации учебного процесса	20
3.3. Формы подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей программы	21
3.4 Материально–техническое обеспечение	21
3.5 Фонд оценочных средств для аттестации обучающихся по освоению дополнительной общеразвивающей программы «Образовательный интенсив по робототехнике»	22
4. Список методической литературы и компьютерных программ	26
4.1 Список методической литературы и компьютерных программ для педагога	27
4.2 Список методической литературы и компьютерных программ для детей и их родителей	27

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Образовательный интенсив по робототехнике» разработана на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Концепции развития дополнительного образования детей (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 04 сентября 2014 года № 1726–р);
- Приказа Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»

1.1.Краткая характеристика предмета

Робототехника является предметом, имеющим широчайшее прикладное значение и включает в себя множество смежных дисциплин – от программирования до конструирования и мехатроники. Программирование микроконтроллеров, электроника и проектирование электронных узлов, проектирование механизмов – все это предполагает высокий уровень понимания функционирования этих устройств и применимость их в тех или иных условиях.

Сегодня, робототехника – это база для серьезного изучения прикладных технических навыков, необходимых для будущего специалиста технического профиля. Можно сконцентрироваться на программировании: нейросети, системы машинного зрения, алгоритмы обработки изображений, работа с космическими снимками или навигация в помещении; можно программировать микроконтроллеры и погрузиться в электронику – программирование исполнительных механизмов, взаимосвязь электроники и механики, датчики и связь; можно проектировать механизмы – конструировать, чертить, изготавливать – всё это отдельные части робототехники и вместе – инструменты для реализации идей и проектов.

1.2.Направленность образовательной программы

Направленность программы – техническая. Программа направлена на развитие навыков, полученных учащимися на уроках робототехники, поддержку интереса к техническому творчеству, подготовке к участию в робототехнических соревнованиях, в том числе, конкурсах профессионального мастерства.

1.3. Актуальность

Образовательная робототехника занимает существенное место в школьном и университетском техническом образовании, совмещая в себе множество направлений. Одно из направлений – программирование микроконтроллеров и робототехнических

систем. Данный курс предназначен для проработки программных решений, входящих в состав различных соревновательных заданий.

Как правило, на школьном уровне, робототехнику разделяют на составляющие:

- Проектирование конструкций
- Понимание принципов работы различных механизмов
- Принципы программирования и программирование микроконтроллеров
- Оптимизации процессов и поисках альтернативных решений
- Применение математических знаний учащегося
- Взаимодействию программной части с конструкцией
- Работе в составе команды и общей социализация

При всем положительном эффекте такого подхода, существуют и негативные стороны: за счет растянутого во времени курса робототехники, объем знаний и их качество недостаточны для эффективного выступления на различных робототехнических состязаниях, что отрицательно сказывается на мотивации учащихся, заинтересованных в предмете и проявляющих признаки одаренности в технических направлениях;

В условиях работы с одаренными детьми, становится ясно, что совмещение деятельности по конструированию и программированию, с целью получения высоких результатов на соревнованиях серьезного уровня, практически невозможно по причинам нехватки времени у учащегося как для подготовки проекта, так и для его реализации, а также, ярко выраженными предпочтениями и успехами таких ребят только в одной области – либо конструирование, либо программирование. Именно поэтому, на соревнованиях всероссийского и международного уровня в зачет идут командные соревнования с четким разделением функциональных обязанностей у участников.

Образовательный интенсив по робототехнике направлен на учащихся, позиционирующих себя программистами робототехнических систем. И хотя в курсе нет заданий на конструирование и проектирование, программный код всегда дается в связке с инженерными решениями – программист должен понимать возможности системы и использование различных технических решений.

Предлагаемый образовательный интенсив характеризуется следующим:

- измененная форма занятия
- большое количество практических занятий
- учащиеся не собирают роботов и не конструируют – используются заранее собранные конструкции
- учащиеся сконцентрированы на программировании и использовании эффективных алгоритмических решений, при этом даются обзорные конструкторские решения, влияющие на применение таких алгоритмов
- в рамках курса дается углубленные знания по электронике и использованию различных датчиков

- в течение курса, учащиеся знакомятся и отрабатывают большинство соревновательных элементов образовательной робототехники

Программа направлена на интенсивное погружение учащегося в элементы спортивной робототехники, поддерживая высокий темп вхождения в проблематику курса, что позволяет подготовить учащегося, дать ему обширное понимание современных инструментов и, в конечном итоге, использовать полученные знания в различных мероприятиях и проектах в области робототехники. Участие в конкурсах профессионального мастерства, олимпиадных состязаниях и реализации инженерных проектов различного уровня – позволяют учащимся использовать свой образовательный потенциал и выстраивать свой дальнейший профессиональный рост.

1.4. Педагогическая целесообразность

Введение дополнительной общеобразовательной программы подготовки к соревнованиям в комплексе с программами по робототехнике для детей с высокими общими интеллектуальными способностями позволит им сделать качественный шаг к осознанному участию в соревнованиях робототехнического профиля, а также конкурсах профессионального мастерства.

Сам по себе, образовательный интенсив по одному из направлений робототехнике не может сделать из, пусть и мотивированного, учащегося успешного победителя. Соревнования высокого уровня – это командная работа, а вопрос создания команды и ее подготовки – это сложная и долгая задача. Тем не менее, данный курс способен перестроить учащегося, особенно, если у него в результате обычных уроков робототехники (пару раз в неделю, вечером по часу) складывается упрощенное понимание предмета и состояние “да что я там в этой робототехнике не видел”.

При внешней привлекательности поведения, роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед высокомотивированными учащимися. Их решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания. Новые принципы решения актуальных задач с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с детьми на занятиях робототехники, мы подготовим специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

1.5. Цель образовательной программы

Создание условий для выявления, поддержки и развития одаренных детей, обеспечение их личностной, социальной самореализации для участия в робототехнических соревнованиях и конкурсах профессионального мастерства с целью дальнейшей профессиональной

ориентации для возможного продолжения учебы в профильных учебных заведениях и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой.

1.6. Задачи образовательной программы

Образовательные

- Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной соревновательной деятельности учащихся
- Ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при выполнении соревновательных элементов
- Решение учащимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий робот с автономным управлением
- Обучение навыкам разработки, тестирования и отладки программ.
- Понимание основных соревновательных регламентов, порядка проведения соревнований, условий отбора.

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков программирования и эффективного использования кибернетических систем
- Развитие внимательности, аккуратности и изобретательности
- Развитие креативного мышления, и пространственного воображения учащихся
- Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения

Воспитательные

- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата
- Воспитание культуры безопасного труда при работе за компьютером и микроконтроллером.
- Формирование навыков проектного мышления, работы в команде

1.7. Возраст детей, участвующих в реализации данной программы

Возраст детей: 14–17 лет. Ряд соревнований предполагает дополнительные отборочные мероприятия по школьным предметам “Физика”, “Информатика”, “Математика”. Задания корректируются по классам, тем не менее, рекомендуется участвовать с 8 класса.

При этом, программа рассчитана на учащихся, имеющих высокие индивидуальные результаты в общеобразовательных предметах, желающие улучшить свои знания по курсу робототехники и планирующих участвовать в соревновательных мероприятиях по этому направлению, что обязательно необходимо учитывать при формировании групп.

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста учащихся.

1.8. Сроки реализации программы

Особенность программы – интенсивное изучение предмета и большое количество практических заданий. Рекомендуется проводить программу не более чем за один календарный месяц.

Оптимальным является проведение интенсива в дни летних каникул, совмещая с летними мероприятиями, например, в летнем оздоровительном лагере, в течении двух – трех недель.

1.9. Форма и режим занятий

Далее указаны параметры для программы, реализуемой в течении двух недель.

Занятия проводятся 4 раза в неделю по 4 учебных часа (32 часа).

При проведении интенсива в летний период, рекомендуется заниматься не более двух дней подряд. Пример расписания:

Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье
10:00 – 11:25 перерыв 11:35 – 13:05	10:00 – 11:25 перерыв 11:35 – 13:05	вых.	10:00 – 11:25 перерыв 11:35 – 13:05	10:00 – 11:25 перерыв 11:35 – 13:05	вых.	вых.

Занятия проводятся в соответствии с уставом учреждения и гигиеническими нормами:

Форма обучения – очная

Форма проведения занятий – аудиторная

Форма организации занятий – всем составом объединения

Форма аудиторных занятий – учебное занятие, беседы, лекции

2. Учебно–тематический план дополнительной образовательной программы "Образовательный интенсив по робототехнике".

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов	
		Лекции	Практика
1	Инструктаж по ТБ	0,25	
2	Микроконтроллер Lego Mindstorms EV3, устройство, меню, подключение.	0,5	
3	Среда программирования ТРИК, настройка датчиков, создание программ, сохранение и загрузка файлов.	0,25	
4	Устройство электромоторов, редуктор, энкодеры. Особенности питания исполняющих механизмов.	0,25	
5	Практическая работа – движение по энкодерам, поворот.	0,25	0,5
6	Элементы теории автоматического управления. Системы с обратной связью. Релейный регулятор. Синхронизация энкодеров.	0,5	1
7	Релейный регулятор, движение по линии с одним датчиком	0,5	
8	Принцип работы датчика света\цвета	0,5	
9	Движение по линии с одним датчиком. Полигон – малая восьмерка, окружность.		1
10	Движение по линии с двумя датчиками света	0,25	0,5
11	Подсчет перекрестков	0,25	0,5
12	Подсчет перекрестков, выполнение действий на перекрестках (детектирование и подсчет объектов по датчику расстояния)		1
13	Движение по линии 30 мм., объезд препятствия, заезд в лабиринт.	0,5	1
14	Принцип работы датчиков расстояния (ультразвук, инфракрасный)	0,25	
15	Движение по лабиринту. Выравнивание вдоль стенки с использованием релейного регулятора		0,5
16	Движение по лабиринту, отработка и настройка релейного регулятора для поворота за угол.		0,5
17	Разворот в тупике, выравнивание вдоль стенок. Отработка полного алгоритма прохождения лабиринта.		1,25

18	Использование подпрограмм. Редактирование алгоритмов предыдущих занятий – создание подпрограмм, связка алгоритмов первой части (линия и препятствие) и второй (лабиринт) – бесшовное прохождение двух участков полигона.	0,25	1,25
19	Препятствие горка. Особенности прохождения. Изменение конструкции – подъем датчиков, изменение настроек движения по линии.	0,25	1,25
20	Бесшовное прохождение трех участков полигона (линия с препятствием, лабиринт, горка)		1
21	Четвертый участок полигона: вариация кегельринга с неподвижным центральным препятствием и возвратом на исходную точку и захватом линии.	0,5	2
22	Бесшовное прохождение четвертого (кегельринг) и третьего (горка) участка		1,5
23	Шорт-трек, движение с препятствиями		1
24	Элементы теории автоматического управления. Пропорциональный интегральный дифференциальный регулятор (ПИД-регулятор). Принцип работы, использование в робототехнике, поиск коэффициентов.	1	
25	Движение по линии с помощью ПИД регулятора. Поле – малая восьмерка и первый участок полигона. Подсчет перекрестков, объезд препятствий.		2
26	Шорт-трек, движение с препятствиями с использованием ПИД-регулятора. Ширина линии – 15 мм.		1
27	Прохождение лабиринта с помощью ПИД-регулятора. Настройка коэффициентов, оптимизация алгоритма.	0,5	2,5
28	Анализ регламентов Робофинист, Профест и других соревновательных мероприятий.	1	
29	Итоговая аттестация. Бесшовное прохождение четырех участков полигона с возвратом на линию в четвертом участке.		3
	ИТОГО:	7,75	24,25
			32

2.1. Содержание программы обучения

1. Инструктаж по ТБ

Теория: 0,5 часа

2. Микроконтроллер Lego Mindstorms EV3, устройство, меню, подключение.

Теория: 0,5 часа

Состав контроллера, подключение моторов и датчиков, структура меню. Считывание показаний датчиков, работа с файлами на контроллере.

3. Среда программирования ТРИК, настройка датчиков, создание программ, сохранение и загрузка файлов.

Теория: 0,25 часа

Настройка датчиков, особенности загрузки программ на микроконтроллер. Блоки и связи. Сохранение файлов.

4. Устройство электромоторов, редуктор, энкодеры. Особенности питания исполняющих механизмов.

Теория: 0,25 часа

Устройства моторов серии Lego EV3, редуктор. Энкодер, принцип работы, особенности использования. Схема питания и управления электромоторами – исключение использования таймеров.

5. Практическая работа – движение по энкодерам, поворот.

Теория: 0,25 часа

Практика: 0,5

Как поворачивает робот. Прямолинейное движение по энкодерам. Замена блока “Ждать энкодер” на цикл с блоком условия. Выполнение практических действий: объезд прямоугольного препятствия, отработка поворота. Эксперимент: влияние скорости на точность энкодеров.

6. Элементы теории автоматического управления. Системы с обратной связью. Релейный регулятор. Синхронизация энкодеров.

Теория: 0,25 часа

Практика: 0,5

Понятие обратной связи. Примеры автоматического регулирования параметров.

Синхронизация энкодеров – идеальное прямолинейное движение. Использование блока “Если”.

7. Релейный регулятор, движение по линии с одним датчиком

Теория: 0,5 часа

Теоретические основы движения по линии с одним датчиком.

8. Принцип работы датчика света\цвета

Теория: 0,5 часа

Принцип работы датчика света\цвета. Зависимость показаний от высоты расположения датчика, условия для точного считывания значений – повторяемость. Что такое цвет\свет с точки зрения робототехнического устройства. Белое и черное. Определение “серого”.

9. Движение по линии с одним датчиком. Полигон – малая восьмерка, окружность.

Практика: 1 час

Построение алгоритма движения по линии с одним датчиком. Релейный регулятор. Особенности движения, максимальная скорость, оценка поведения робота.

10. Движение по линии с двумя датчиками света.

Теория: 0,25 часа

Практика: 0,5 часа

Усложненное построение алгоритма с использованием вложенных блоков “Если”. Частично самостоятельное выполнение работы. Оценка скорости движения робота – на сколько стабильнее робот движется? Достижение максимальной скорости движения.

Особенности расположение датчиков при условии использования релейного регулятора, движение по белому.

11. Подсчет перекрестков

Теория: 0,25 часа

Практика: 0,5 часа

Переменные. Типы и видимость. Использование блока “Выражение”. Операции сравнения и формулы. Движение и остановка на перекрестках.

12. Подсчет перекрестков, выполнение действий на перекрестках (детектирование и подсчет объектов по датчику расстояния)

Практика: 1 час

Самостоятельное изменение алгоритма для выполнения практических задач. Пример задачи: сигнализировать, если на перекрестке справа есть объект, если объект не на перекрестке – не замечать его.

Отработка разделения алгоритма, добавления контрольных точек остановки\сигнализации о выполнении роботом тех или иных действий. Контроль нахождения робота на трассе – знать в какой точке находится робот в каждый момент времени выполнения алгоритма.

13. Движение по линии 30 мм., объезд препятствия, заезд в лабиринт.

Теория: 0,5 часа

Практика: 1 часа

Особенности узкой линии. Объезд препятствия в два\три действия. Исключение использования таймеров, снижение использования энкодеров. Проработка приема “ехать до события” – возврат на линию до касания датчиком “серого”. Исключение использования блоков серии “Ждать ...” – использование циклов с условием “Если”.

Подсчет перекрестков, въезд в лабиринт – подъем, неровная трасса, стыки полигонов – отработка “последней мили”.

14. Принцип работы датчиков расстояния (ультразвук, инфракрасный)

Теория: 0,25 часа

Как “видит” робот. Особенности и ограничения датчиков расстояния из наборов Lego EV3. Работа на сверхмалых расстояниях, погрешности измерений, угол “зрения” датчиков.

15. Движение по лабиринту. Выравнивание вдоль стенки с использованием релейного регулятора.

Практика: 0,5 часа

Релейный регулятор, один датчик расстояния сбоку (справа). Движение вдоль стены, подстройка регулятора – возврат в исходное при внешних воздействиях на робота.

16. Движение по лабиринту, отработка и настройка релейного регулятора для поворота за угол.

Практика: 0,5 часа

Поворот за угол (поворот на 90 градусов) и поворот за отдельно стоящую стенку (с разворотом 180 градусов).

Прохождение поворотов, выравнивание – без использования отдельных процедур и команд – только на релейном регуляторе.

17. Разворот в тупике, выравнивание вдоль стенок. Отработка полного алгоритма прохождения лабиринта.

Практика: 1,25 часа

Левый разворот в тупике (при правиле правой руки). Исключение использования таймеров или энкодеров – разворот по датчику спереди.

Сборка всей программы – движение вдоль стенки, поворот и блок разворот. Отработка всего лабиринта.

18. Использование подпрограмм. Редактирование алгоритмов предыдущих занятий – создание подпрограмм, связка алгоритмов первой части (линия и препятствие) и второй (лабиринт) – бесшовное прохождение двух участков полигона.

Теория: 0,25 часа

Практика: 1,25 часа

Подпрограммы, сохранение и экспорт из коллекции и файла. Принцип разделения логики и исполняющих модулей. Оптимизация программ.

Проработка бесшовного прохождения двух участков полигона.

19. Препятствие горка. Особенности прохождения. Изменение конструкции – подъем датчиков, изменение настроек движения по линии.

Теория: 0,25 часа

Практика: 1,25 часа

Третий полигон – линия, подсчет перекрестков, горка.

Особенности построения роботов для преодоления препятствий в виде горок. Центр тяжести. Поведение датчиков при преодолении горки. Отработка алгоритмов на полигоне.

20. Бесшовное прохождение трех участков полигона (линия с препятствием, лабиринт, горка)

Практика: 1 час

Проработка бесшовного прохождения трех участков полигона.

21. Четвертый участок полигона: вариация кегельринга с неподвижным центральным препятствием и возвратом на исходную точку и захватом линии.

Теория: 0,5 часа

Практика: 2 часа

Решение основной проблемы – как вернуться на линию после кегельринга. Разработка алгоритмов с минимальным использованием энкодеров – ориентация на полигоне, полностью исключение таймеров. Критерий успешности алгоритма – возвращение на линию.

22. Бесшовное прохождение четвертого (кегельринг) и третьего (горка) участка

Практика: 1,5 часа

Бесшовное прохождение четвертого (кегельринг) и третьего (горка) участка

23. Шорт–трек, движение с препятствиями

Практика: 1 час

Движение с помощью релейного регулятора по узкой (15 мм) линии по правилу “пропускаем помеху справа и впереди”. Отработать движение по узкой линии, посчитать перекрестки и проехать два (три) круга.

24. Элементы теории автоматического управления. Пропорциональный интегральный дифференциальный регулятор (ПИД–регулятор). Принцип работы, использование в робототехнике, поиск коэффициентов.

Теория: 1 час

Плавное автоматическое управление. Общий смысл ПИД–регулятора, настройка и поиск коэффициентов. Оценка максимально возможных коэффициентов.

25. Движение по линии с помощью ПИД регулятора. Поле – малая восьмерка и первый участок полигона. Подсчет перекрестков, объезд препятствий.

Практика: 2 часа

Построение алгоритмов, работа на полигонах. Оценка “веса” коэффициентов, поиск оптимальных решений, отсеечение перерегулированных значений (меньше нуля и выше ста).

26. Шорт–трек, движение с препятствиями с использованием ПИД–регулятора. Ширина линии – 15 мм.

Практика: 1 час

ПИД–регулятор на узкой линии, роль дифференциальной составляющей.

27. Прохождение лабиринта с помощью ПИД–регулятора. Настройка коэффициентов, оптимизация алгоритма.

Теория: 0,5 часа

Практика: 3,5

Лабиринт и ПИД–регулятор. Прямолинейное движение, поворот – на ПИД–регуляторе, усложнение алгоритмов, плавающие коэффициенты.

28. Анализ регламентов Робофинист, Профест и других соревновательных мероприятий.

Теория: 1 час

Знакомство с основными робототехническими порталами, регламентами, соревнованиями. Уточнение графика проведения соревнований в течении года, формирование команд и дальнейшая работа с учащимися в течении учебного года.

29. Итоговая аттестация. Бесшовное прохождение четырех участков полигона с возвратом на линию в четвертом участке.

Практика: 3 часа

Доработка алгоритмов, настройка параметров программы.

2.2. Ожидаемые результаты обучения

Образовательные

Результатом занятий станет способность учащихся к самостоятельному решению ряда соревновательных задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов:

- Понимать алгоритм, прорешивать его в голове.
- Понимать, при прохождении роботом полигона, в какой точке исполнения алгоритма находится робот в каждый момент времени.
- Способность к декомпозиции поставленной задачи и последовательному созданию алгоритма “от частного к общему”.
- Использование точек останова и контроль поведения робота в каждый момент времени.
- Нахождение точек привязки робота к полигону, умение создавать универсальный алгоритм навигации робота.
- Исключение использование алгоритмов, опирающихся на тайминги и ненадежные системы оценки состояния робота.

Конкретный результат каждого занятия – это алгоритм, выполняющий поставленную задачу. Проверка проводится как визуально – путем совместного тестирования роботов, так и путем изучения программ созданных учащимися.

При этом “чистота” выполнения задания роботом – это не критерий успешности учащегося. Интенсив не подразумевает полное решение поставленных учебных задач на полигонах – времени на качественную отладку недостаточно – цель, перестроить учащегося на грамотные и универсальные алгоритмы и их осознанное применение.

Развивающие

Внимательность, аккуратность, дисциплина, инженерное мышление, построение логических цепочек – способность мобилизовать свои ресурсы для достижения поставленных задач.

Наиболее ярко результат проявляется в успешных выступлениях на внешних состязаниях роботов, а также, при создании и защите самостоятельного инженерно–технического проекта.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, дальнейшему развитию своих навыков. Участие в соревнованиях, проектах, открытых состязаниях роботов, закрепляют его.

2.3 Календарный учебный план–график к дополнительной общеразвивающей программе «Образовательный интенсив по робототехнике»

Данный учебный план–график составлен в соответствии с санитарно–эпидемиологическими правилами и нормативами Сан.ПиН.2.4.4.3172–14 и определяет режим занятий обучающихся объединения «Основы электроники»: – Занятия проводятся по утвержденному расписанию.

Занятие состоит из четырех учебных часов. Учебный час составляет для обучающихся школьного возраста – 45 мин. с включением 10–ти минутного перерыва для снятия перегрузки обучающихся.

Продолжительность учебной недели: 4 занятия

№ п/п	Тема занятия	Количество часов	Дата занятия	Примечание
1	Инструктаж по ТБ Микроконтроллер Lego Mindstorms EV3, устройство, меню, подключение. Среда программирования ТРИК, настройка датчиков, создание программ, сохранение и загрузка файлов. Устройство электромоторов, редуктор, энкодеры. Особенности питания исполняющих механизмов. Практическая работа – движение по энкодерам, поворот. Элементы теории автоматического управления. Системы с обратной связью. Релейный регулятор. Синхронизация энкодеров. Релейный регулятор, движение по линии с одним датчиком	4		

2	<p>Принцип работы датчика света\цвета</p> <p>Движение по линии с одним датчиком. Полигон – малая восьмерка, окружность.</p> <p>Движение по линии с двумя датчиками света</p> <p>Подсчет перекрестков</p> <p>Подсчет перекрестков, выполнение действий на перекрестках (детектирование и подсчет объектов по датчику расстояния)</p>	4		
3	<p>Движение по линии 30 мм., объезд препятствия, заезд в лабиринт.</p> <p>Принцип работы датчиков расстояния (ультразвук, инфракрасный)</p> <p>Движение по лабиринту. Выравнивание вдоль стенки с использованием релейного регулятора</p> <p>Движение по лабиринту, отработка и настройка релейного регулятора для поворота за угол.</p> <p>Разворот в тупике, выравнивание вдоль стенок.</p> <p>Отработка полного алгоритма прохождения лабиринта.</p>	4		
4	<p>Использование подпрограмм. Редактирование алгоритмов предыдущих занятий – создание подпрограмм, связка алгоритмов первой части (линия и препятствие) и второй (лабиринт) – бесшовное прохождение двух участков полигона.</p> <p>Препятствие горка. Особенности прохождения.</p> <p>Изменение конструкции – подъем датчиков, изменение настроек движения по линии.</p> <p>Бесшовное прохождение трех участков полигона (линия с препятствием, лабиринт, горка)</p>	4		
5	<p>Четвертый участок полигона: вариация кегельринга с неподвижным центральным препятствием и возвратом на исходную точку и захватом линии.</p> <p>Бесшовное прохождение четвертого (кегельринг) и третьего (горка) участка</p>	4		
6	<p>Шорт–трек, движение с препятствиями</p> <p>Элементы теории автоматического управления.</p> <p>Пропорциональный интегральный дифференциальный регулятор (ПИД–регулятор).</p> <p>Принцип работы, использование в робототехнике, поиск коэффициентов.</p> <p>Движение по линии с помощью ПИД регулятора.</p> <p>Поле – малая восьмерка и первый участок полигона. Подсчет перекрестков, объезд препятствий.</p>	4		
7	<p>Шорт–трек, движение с препятствиями с</p>	4		

	использованием ПИД–регулятора. Ширина линии – 15 мм. Прохождение лабиринта с помощью ПИД–регулятора. Настройка коэффициентов, оптимизация алгоритма.			
8	Анализ регламентов Робофинист, Профест и других соревновательных мероприятий. Итоговая аттестация. Бесшовное прохождение четырех участков полигона с возвратом на линию в четвертом участке.	4		

3. Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы "Образовательный интенсив по робототехнике"

3.1. Формы организации занятий и деятельности детей

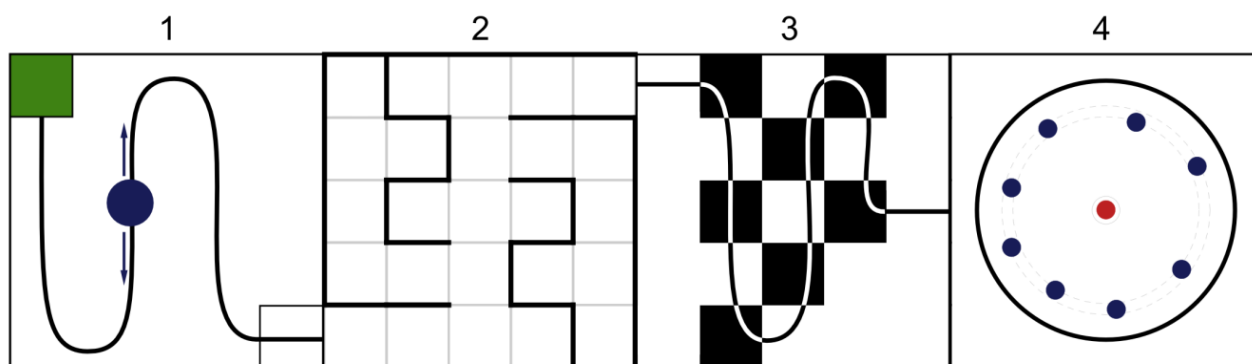
Преподаватель ставит новую проблему – решение части соревновательной задачи, решение которой ищется совместно. При необходимости проводится теоретическая часть с обоснованием используемых методов и решений.

Учащиеся самостоятельно составляют программы на компьютерах (сначала по предложенной преподавателем схеме). Программа загружается учащимися из компьютера в контроллер готовой модели робота, и проводятся испытания на специально подготовленных полях.

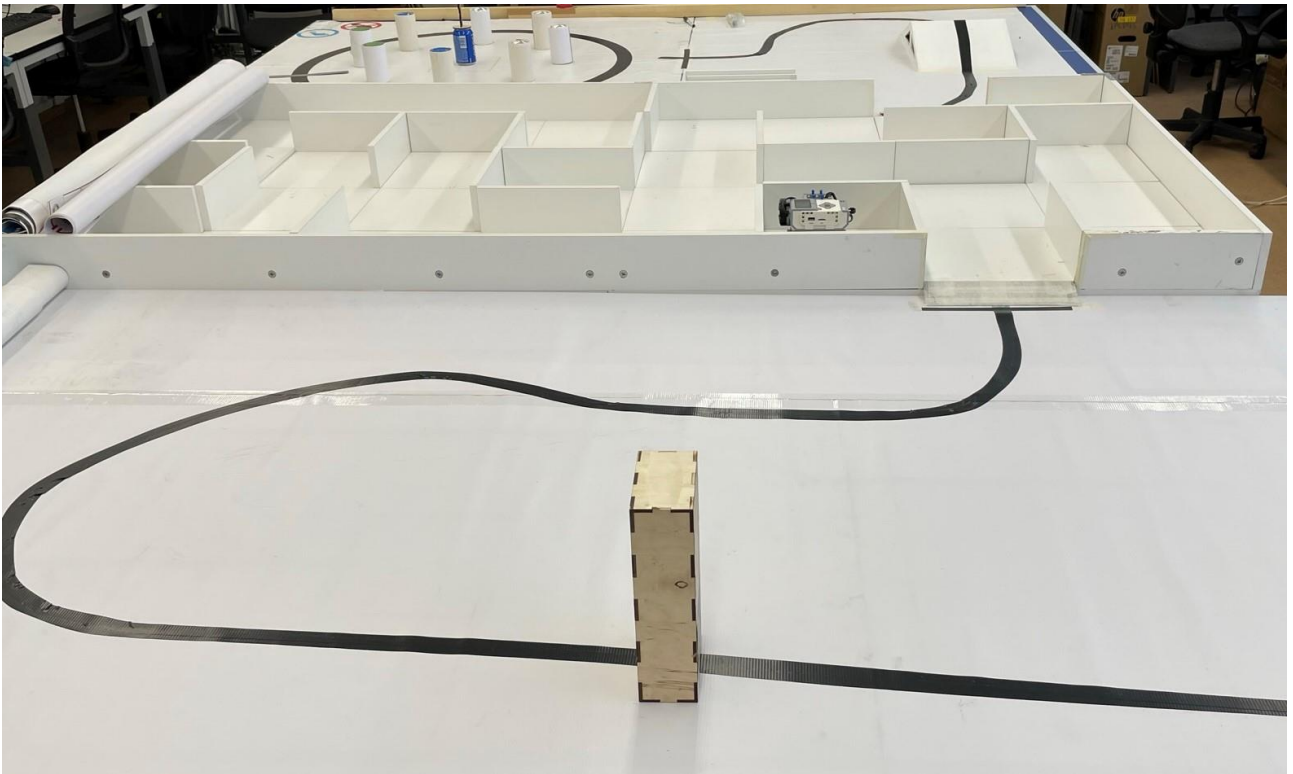
При необходимости, учащимися самостоятельно производится модификация программы и конструкции. При выполнении задания учащиеся делают выводы о наиболее эффективных алгоритмах и программных ходах, приводящих к решению проблемы.

Наиболее существенным в этой части является эксперимент – учащиеся должны максимально сконцентрироваться на исследовательской деятельности в виде эксперимента: разделив задачу на частные случаи, экспериментировать с параметрами программы, анализировать поведение робота, подстраивать свое программное решение под ситуацию. Крайне нежелательно в этот момент учащемуся теоретически выстраивать свою программу не видя промежуточных этапов. Необходимо добиться, чтобы учащийся экспериментальным путем подкреплял и проверял свои программные решения для каждого случая последовательно, а не разбирался с готовым (по мнению ученика) алгоритмом.

Полигон представляет из себя вариацию макета соревнования "Большое путешествие":



В условиях ограниченного пространства можно комбинировать полигоны по два. Для конфигурации линии используется черная изолента, белая основа – перевернутые поля.



Для удобства полигоны можно размещать на поверхности теннисных столов.

Размеры игровых элементов можно использовать в соответствии с регламентом “Большого путешествия”: <https://robofinist.notion.site/94aa6e9d93b340d288906c608c9ec6d8>

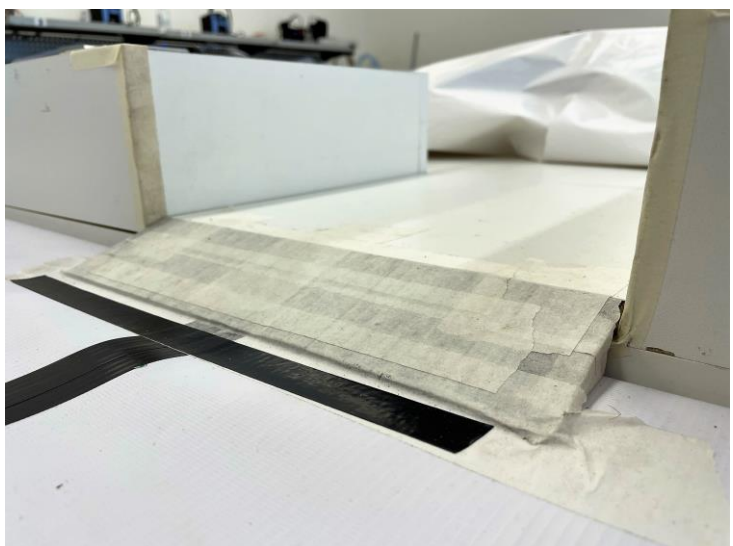
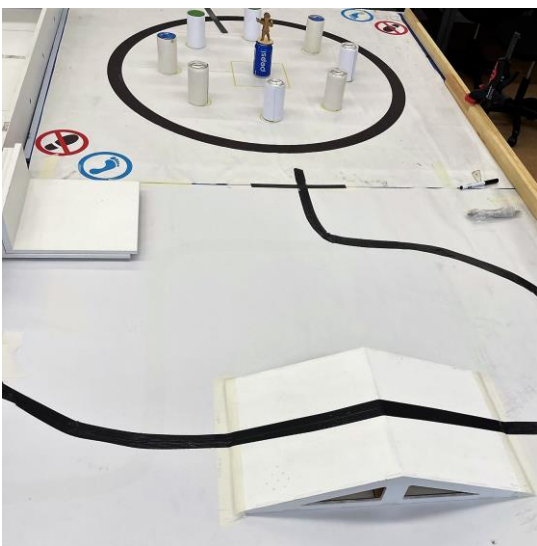
Общий список регламентов Робофинист:

<https://robofinist.notion.site/robofinist/cf894b5c92384833915adc4b3fd2ab5e>

Общий список регламентов Робофест:

<https://www.russianrobotics.ru/competition/competition/>

Примеры изготовленных игровых элементов:



3.2. Методы организации учебного процесса

Словесные методы (беседа, анализ) являются необходимой составляющей учебного процесса. В начале занятия происходит постановка задачи.

В процессе – анализ полученных результатов и принятие решений о более эффективных методах и усовершенствованиях конструкции, алгоритма, а, может, и самой постановки задачи. Однако наиболее эффективными для ребенка, несомненно, являются наглядные и практические методы, в которых учитель не просто демонстрирует процесс или явление, но и помогает учащемуся самостоятельно воспроизвести его. Использование такого гибкого инструмента, как конструктор с программируемым контроллером, позволяет быстро и эффективно решить эту задачу.

3.3. Формы подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей программы

В программе используется безотметочное оценивание планируемых результатов, используется самооценка и взаимооценка. По завершении курса педагог представляет творческий отчет, обучающиеся представляют решение поставленной робототехнической задачи.

Формы оценивания:

- зачёт;
- собеседование;
- итоговая рефлексия;
- творческий отчет.

Методы контроля педагогом:

- наблюдение;
- тестирование;

3.4 Материально–техническое обеспечение

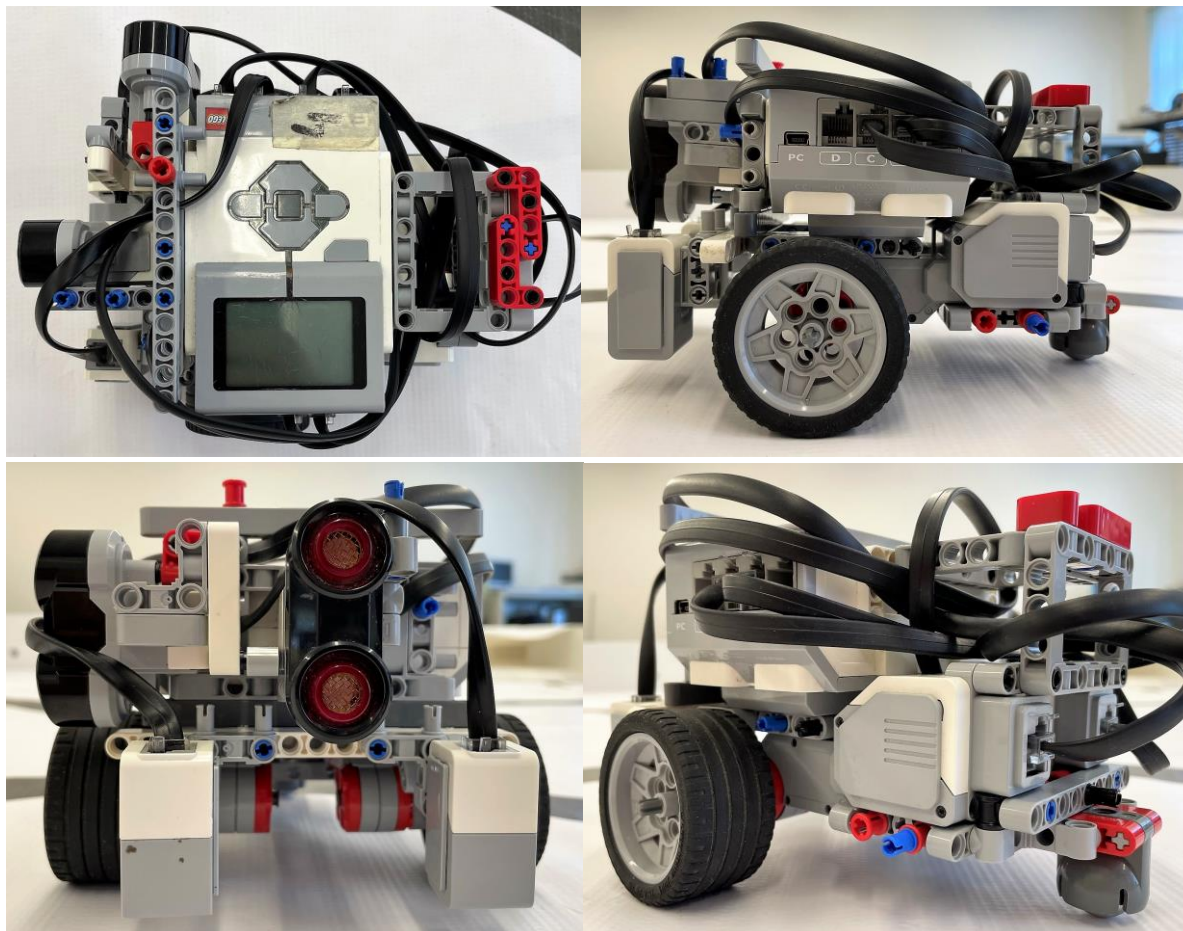
Мультимедийный компьютерный класс на 10–11 обучающихся.

Аппаратные средства:

- Персональный компьютер – универсальное устройство обработки информации; основная конфигурация современного компьютера обеспечивает учащемуся мультимедиа–возможности.
- Доступ в сеть интернет
- Робототехнический конструктор LEGO Mindstorms EV3 с контроллером – не менее 1 набора на 1 обучающегося, робот должен быть собран. Конфигурация: два больших мотора, два датчика цвета с возможностью быстрого изменения конфигурации, два датчика расстояния – вперед и направо или налево. Размер – не более 20 на 15 см.

Обязательное условие – высокая жесткость конструкции, низкий центр тяжести, жестко закрепленные датчики.

Пример робота на фотографиях ниже:



Программные средства:

- Операционная система.
- Файловый менеджер.
- Программа-архиватор.
- Среда программирования TRIK Studio.
- Браузер.

3.5 Фонд оценочных средств для аттестации обучающихся по освоению дополнительной общеразвивающей программы «Образовательный интенсив по робототехнике»

Качественные показатели – это результаты образовательно – воспитательной деятельности. Проведение педагогического мониторинга в данном направлении представляет собой использование диагностики образовательного уровня обучающихся в течение всего интенсива. Результаты отслеживаются ежедневно, в течении занятия, по мере выполнения учащимся поставленных задач.

Начальный контроль проводится в начале первого занятия, путем наблюдения за учащимися при выполнении первых заданий на управление моторами и контроль энкодеров. Его цель – определение уровня подготовки детей в начале цикла обучения, т.е. начальное диагностирование. В ходе проведения этого этапа диагностики педагог осуществляет прогнозирование возможности успешного обучения ребенка и выработку собственного подхода к дальнейшему взаимодействию с учащимся.

Промежуточная диагностика проводится непрерывно, по мере выполнения учащимся поставленных задач. Её цель – подведение промежуточных итогов обучения, оценка успешности продвижения обучающихся. Данный этап позволяет оценить успешность выбора технологии и методики, скорректировать учебный процесс.

Итоговая аттестация проводится в конце курса. Цель проведения итогового этапа диагностики – подведение итогов завершающегося интенсива. На этом этапе анализируются результаты обучения, оценивается успешность усвоения обучающимися учебных программ. Формами проведения итоговой аттестации являются контрольные занятия, самостоятельные и практические работы.

Задание 1. Следование по широкой линии

- ширина линии: 50 мм
- радиус кривизны: не менее 300 мм
- Линии старта и финиша может быть обозначена жёлтым цветом.

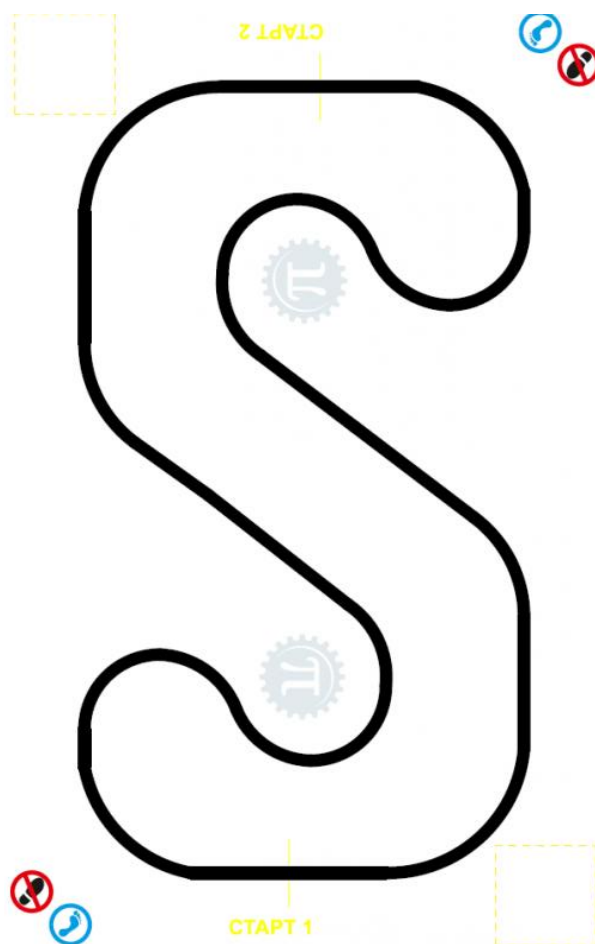
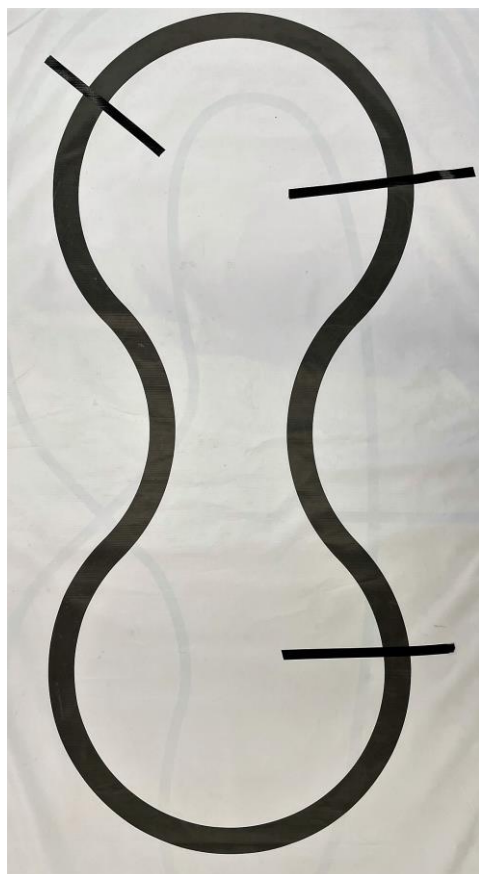
Порядок проведения состязаний

На выполнение одной попытки роботу даётся 30 секунд;

Допускается покидание линии только по касательной, при условии, что расстояние от робота до линии не превышает трёх длин корпуса робота. Если робот потеряет линию более, чем на 5 секунд, он должен быть дисквалифицирован.

На данных полигонах проводится отработка движения робота по линии, подсчет перекрестков, объезд препятствий.

Варианты полигонов:



Задание 2. Следование по узкой линии

- ширина линии: 15 мм
- радиус кривизны: не менее 75 мм
- Линии старта и финиша может быть обозначена жёлтым цветом.
- Линия ни в каком месте не должна пересекать саму себя.
- Минимальное расстояние, на которое линия может приближаться к краю соревновательного поля должно быть не менее 15 см при измерении от центра линии.
- Возможны углы не менее 90 градусов.

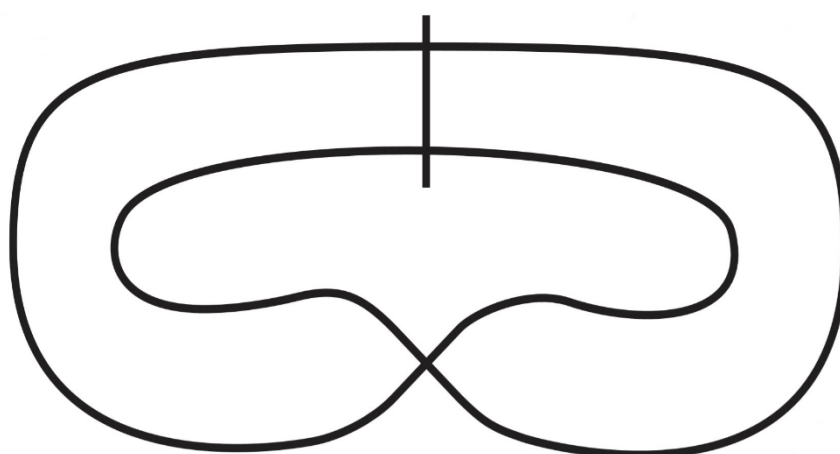
Порядок проведения состязаний

На выполнение одной попытки роботу даётся 30 секунд;

Допускается покидание линии только по касательной, при условии, что расстояние от робота до линии не превышает трёх длин корпуса робота. Если робот потеряет линию более, чем на 5 секунд, он должен быть дисквалифицирован.

Пример полигона:

Движение по узкой линии, перекрестки, опционально – движение по правилу “помеха справа”



Задание 3. Следование по лабиринту

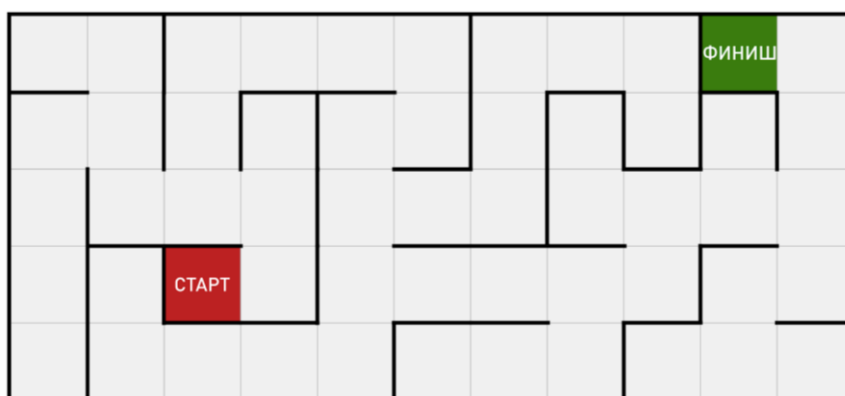
Необходимо добраться от зоны старта до зоны финиша и обратно за отведенное время.

Полигон лабиринта состоит из набора ячеек размером 30×30 см. Максимальный размер полигона имеет размер 5×11 ячеек.

Между ячейками могут быть установлены стенки высотой 10 см и толщиной 16 мм. Стенки также установлены по всему периметру лабиринта. Между стенками могут быть зазоры и выступы размером до 5 мм.

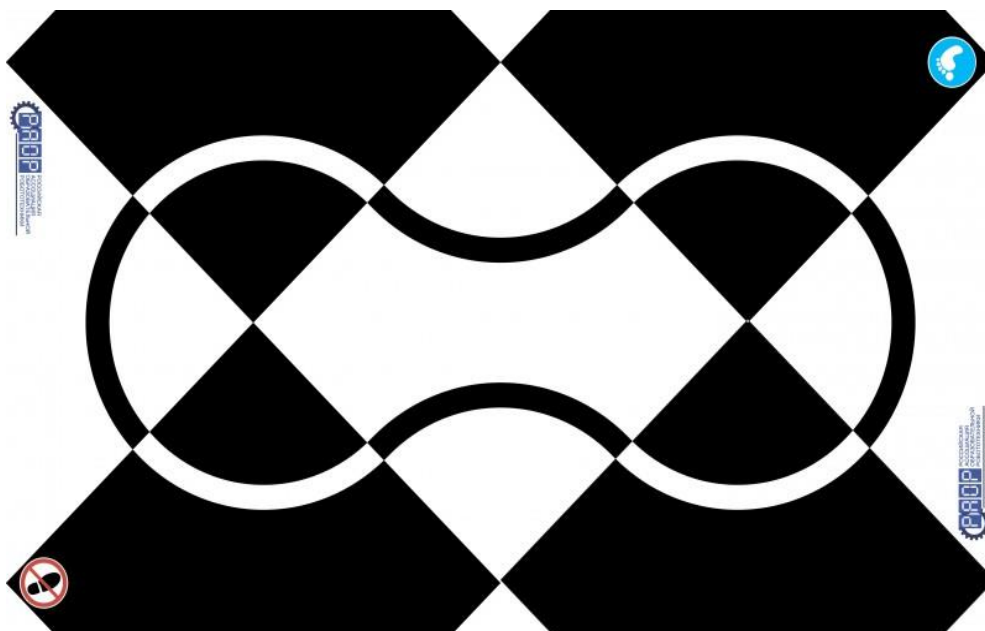
Конфигурация лабиринта должна удовлетворять следующим критериям:

- между любыми двумя ячейками существует маршрут, причём единственный. Критерием единственности маршрута между любыми двумя ячейками может выступать отсутствие в лабиринте циклов;
- количество ячеек, не ограниченных стенками ни с одной из сторон, не превосходит трёх;
- внутри любого квадрата из четырех ячеек находится хотя бы одна стенка



Задание 4. Инверсная линия

Полигон «Следование по линии с инверсией» разделен на клетки (допускаются клетки прямоугольной формы). Клетки полигона окрашены в шахматном порядке в чёрный и белый цвета. Клетки старта и финиша имеют белый цвет. Линия трассы состоит из участков черного и белого цвета таким образом, что ее цвет инверсен к цвету клетки, по которой она проходит.

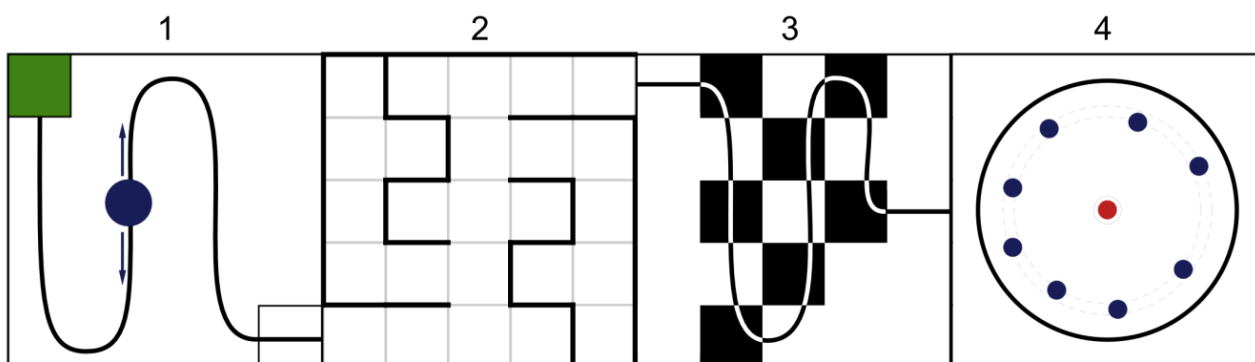


Задание 5. Итоговая работа

Робот, в рамках одного заезда, должен последовательно выполнить задания полигонов:

- «Следование по линии с движущимся препятствием»;
- «Лабиринт»;
- Следование по инверсной линии»;
- «Кегельринг»;

а затем перенести центральную кеглю кегельринга в зону старта заезда, выполнив задания полигонов в обратном порядке.



4. Список методической литературы и компьютерных программ

4.1 Список методической литературы и компьютерных программ для педагога

- Киселев М.М., Киселев М.М. Робототехника в примерах и задачах. – Москва: Солон-Пресс, 2017.
- Морган Ник. JavaScript для детей. Самоучитель по программированию. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017.
- Поляков К.Ю., Еремин Е.А. Информатика. – М.: Бином, 2013.
- Дополнительно:
- Бхаргава Адитья. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих. – СПб.: Питер, 2019.
- Видеокурсы, интернет ресурсы:
- Онлайн курс по программированию в среде TRIK Studio.:
<https://stepik.org/course/462/promo>
- Сайт проекта ТРИК. – : Trikset.com
- Общий список регламентов Робофинист:
<https://robofinist.notion.site/robofinist/cf894b5c92384833915adc4b3fd2ab5e>
- Общий список регламентов Робофест:
<https://www.russianrobotics.ru/competition/competition/>

4.2 Список методической литературы и компьютерных программ для детей и их родителей

- Минник Крис, Холланд Ева. JavaScript для чайников. – М.: Диалектика, 2019.
- К. Вордерман и др. Программирование на Python: Иллюстрированное руководство для детей. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018.
- Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2013.
- Филиппов Сергей: Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – М.: Лаборатория знаний, 2017.
- Общий список регламентов Робофинист:
<https://robofinist.notion.site/robofinist/cf894b5c92384833915adc4b3fd2ab5e>
- Общий список регламентов Робофест:
<https://www.russianrobotics.ru/competition/competition/>