

ООО РОББО

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО:Руководитель Тренерского совета школы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/М.С. Цветкова/ | УТВЕРЖДАЮГенеральный директор ООО «РОББО Клуб»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/П.А. Фролов/ |

**Дополнительная общеразвивающая программа**

**«Образовательная РОББОтотехника»**

**(ознакомительный уровень)**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Направленность — техническаяВозраст обучающихся — 14–15 летСрок реализации 16 часовРазработчики:Вострикова Е.А., к. п. н., старший методист РОББОЛьвова Е.А., руководитель методического отдела |

Санкт-Петербург, Новокузнецк, Казань,

2018

# Раздел № 1. Пояснительная записка

## **Направленность и уровень программы**

Направленность — техническая.

Уровень — ознакомительный.

##

## **Актуальность программы**

Летняя Международная школа информатики «Юниор» (ISIJ) собирает учащихся 7-8 классов (14-15 лет) из разных стран мира, увлеченных программированием. Образовательная робототехника — это направление, которое позволит юным программистам перейти от программирования виртуальных исполнителей к программированию мобильного робота и цифровой лаборатории, увидеть применение информатики в решении прикладных задач науки и техники.

Практической целью дополнительной общеразвивающей программы курса «Образовательная РОББОтотехника» является разработка сложного алгоритма по управлению РОББО Платформой и/или РОББО Лабораторией на основе теории автоматического управления.

Образовательными целями программы являются:

* изучение оборудования РОББО, основ языка программирования ROBBO Scratch и Arduino IDE, теории автоматического управления;
* применение знаний, умений и навыков по информатике в управлении роботами;
* развитие коммуникативных навыков учеников для работы в команде;
* умение ответственно принимать эффективные решения в условиях ограниченных ресурсов (побеждать в соревнованиях).

Начинается изучение робототехники в данной программке со знакомства с оборудованием РОББО и с визуального и доступного для начинающих робототехников языка программирования ROBBO Scratch.

За первый день ребята в обязательной части курса научат робота ехать по заданной траектории (треугольник, квадрат), а вариативной части (индивидуальных консультациях) - ехать под управлением джойстика (лаборатории). По итогам первого дня ребята будут готовы к соревнованиям Кегельринг (Положение ниже в разделе 2 Формы контроля).

Второй день будет посвящен изучению языка программирования Arduino IDE, с помощью которого участники смены научат робота ехать по чёрной линии. Ребята исследуют 4 ключевых фактора, влияющие на скорость и точность движения робота по трассе: выбор языка программирования (ROBBO Scratch или Arduino IDE); качество алгоритма (простая регулировка - релейный регулятор, использование диапазонов); источник питания (5V USB или 7V батарейки); засветка (положение трассы по отношению к источнику света). В основное время занятий будут кратко рассмотрены и проведены тестовые заезды с учетом изменения всех 4 факторов, а в дополнительное вечернее время ребята смогут попрактиковаться в поиске оптимального сочетания факторов и выработке собственной стратегии победы в соревнованиях. В дополнительное время будет рассмотрен алгоритм подсчёта перекрестков для проезда по простой трассе. По итогам второго дня ребята будут готовы к соревнованиям «Движение по простой линии» (Положение ниже в разделе 2 Формы контроля).

Третий день будет посвящен разработке и анализу стратегий и алгоритмов для прохождения роботом сложной трассы, содержащей крутые повороты, инверсный участок и «зебру». ПИД-регулятор, реализованный в RobboScratch и Arduino IDE/ArduBlock позволит уверенно проходить трассу любой сложности с использованием двух датчиков линии. По итогам третьего дня ребята будут готовы к соревнованиям «Движение по сложной линии» (Положение ниже в разделе 2 Формы контроля).

Каждый день материал будет усложняться с точки зрения расширения языков программирования (от RobboScratch к Arduino IDE) и усложнения математических основ составления алгоритмов (от расчета зависимости пути от времени до ПИД –регуляторов в теории автоматического управления). Для участников смены, которые уверенно решают задачи по программированию олимпиадного уровня, такая программа будет посильна, интересна и покажет практическое применение навыков программирования в науке и технике.

В день проведения РОББО Конкурса участники смогут продемонстрировать результаты обучения, выполнив задания в трёх номинациях: управление движения роботом по заданной траектории (Кегельринг), движение по простой трассе с подсчетом перекрестков (Простая трасса), движение по сложной трассе с преодолением крутых поворотов, инверсного участка и «зебры» (Сложная трасса).

Для детей, чьи интересы выходят за пределы мобильной робототехники, будет предложен кейс по разработке компьютерных игр с использованием РОББО лаборатории. В распоряжении детей будет коллекция готовых игр с записанным видео их тестирования и готовыми скетчами. Разработкой таких мини-игр можно заниматься индивидуально или в команде. В день РОББО Конкурса авторы могут презентовать свои разработке жюри и получить внешнюю оценку товарищей.

Занятия по 1,5 часа + 1,5 индивидуальные консультации в течение 3 дней по робототехнике проводятся в группах по 3 человека. Занятия проводятся на русском языке с синхронным переводом на английский язык. На каждых 3 групп (9 детей) дополнительно прикреплен тренер, оказывающий методическую поддержку командам. Самостоятельно и при поддержке тренера, дети занимаются образовательной робототехникой в команде, что обеспечивает развитие их навыков в программировании роботов и коммуникативных умений.

##

## **Формы и режимы занятий**

**Практические групповые занятия, конкурсы и соревнования**. Занятия проводятся ежедневно с 25 по 27 июня 18.00-19.30 и 20.00-21.30 /Индивидуальные консультации/, одно занятие (или консультация) состоит из двух академ. часов по 45 минут каждое.

**Дополнительные дидактические материалы:** навигационный лист с QR –кодами, переводящими по ссылке на открытые методические ресурсы, видеоматериалы для коллективного просмотра, трассы для тестовых заездов и РОББО Конкурса, рефлексивные карты.

## **Срок реализации программы**

Программа рассчитана на 4 дня по 4 ак.часа/день, 16 академ. часов.

##

## **Планируемые результаты**

**Практический результат** команды – будет изучен и разработан сложный алгоритм по управлению РОББО Платформой и/или РОББО Лабораторией на основе теории автоматического управления, на основании которого РОББО Платформа успешно выполнит все задания РОББО Конкурса.

**Образовательные результаты**

Воспитательные**.** Сформированы:

* познавательный интерес к техническому творчеству (у ребят появится устойчивый интерес к программированию роботов);
* навыки совместной работы в команде, взаимодействия; формирования умений выслушивать и принимать альтернативную точку зрения, учитывать интересы и чувства сверстников, сопереживать их неудачам и радоваться успехам, адекватно выражать свои чувства;
* осознанное корректное поведение в коллективе.

Предметные**.** Освоены:

* первичные знания о роботах, их особенностях, назначении и возможностях использования в быту и на производстве; о цифровых лабораториях и их назначении;
* об управлении роботом на основе языка программирования ROBBO Scratch и Arduino IDE, теории автоматического управления.

#

# Раздел № 2. Формы контроля (аттестации) и оценочные листы

##

## **Входной контроль (средства)**

1. **Устный опрос группы детей:**
2. Знаете ли вы язык С+?
3. Умеете ли вы программировать роботов (любой конструктор)?
4. Если ли у вас опыт работы в команде?
5. Принимали участие в робототехнических соревнованиях?
6. Разрабатывали компьютерные игры?
7. Что ты предпочитаешь: разбираться с новыми задачами сам, вместе с товарищами или слушать учителя?

В зависимости от ответов детей им будет предложено:

1. Посещать только занятия по расписанию или дополнительные занятия (индивидуальные консультации)
2. Использовать подготовленные преподавателем алгоритмы или разрабатывать свои оригинальные алгоритмы.
3. Работать в основное время в команде, а по кейсу «РОББО Игры с лабораторией» – дополнительно индивидуально или с товарищами.
4. Использовать методические рекомендации, предложенные преподавателем, действовать самостоятельно или слушать учителя.
5. **Опрос о сформированности навыков работы в команде**
6. С чего начать разговор, чтобы познакомиться с ребятами, что сидят рядом с вами? Как их зовут? Какую роль в команде они хотели бы занять?
7. Кем бы вы хотели быть в команде? *Лидер* – распределяет роли, следит за временем и отвечает за результат. *Программист* – анализирует и улучшает алгоритмы. *Инженер* – анализирует устройство робота, способы его подключения, настройка питания, поиск и устранение неполадок.
8. Как организовать и распределить работу, если на одном ноутбуке и с использованием одного робота работает три человека?
9. Почему важно говорить тихо, когда в классе работают несколько команд?
10. **Промежуточный контроль**

По итогам каждого дня участники смены заполняют анкету о качестве командного взаимодействия - рефлексивные карты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Критерии оценки вклада в решение общей задачи** | **Оценка участника команды 1** | **Оценка участника команды 2** | **Оценка участника команды 3** |
| Как члены группы распределяли задания между собой? |  |  |  |
| Взаимодействовали ли члены группы в ходе работы? Каким образом? В чем проявлялось взаимодействие? |  |  |  |
| Был ли в группе лидер? |  |  |  |
| Если были конфликтные ситуации, то как они разрешались? |  |  |  |

## **Итоговый контроль (средства)**

Формы аттестации курса «Образовательная РОББОтотехника»: практикум, практические работы, коллективный учебный проект, РОББО Конкурс

РОББО Фестиваль – индивидуальные выступления участников, заинтересовавшихся языком программирования ROBBO Scratch и выполнивших на нём разработку собственной игры.

Игры, выполненные в ROBBO Scratch с использованием РОББО Лаборатории оцениваются по следующим критериям:

* оригинальность идеи; (0-5 баллов)
* творческий подход; (0-5 баллов) (визуальная и аудио )
* сложность проекта (0-5 баллов);
* Качество исполнения - user-friendly интерфейс, дизайн. (0-5 баллов)
* Качество, оптимальность алгоритма (0-5)
* Отсутствие ошибок в программе (0-5 баллов)

За игру участник (или команда) могут набрать 30 баллов

**РОББО Конкурс** – это командное троеборье, в котором командой можно набрать 360 баллов: **«Движение по простой линии» (макс. 60 баллов), «Кегельринг» (макс. 100 баллов) «Движение по сложной линии» (макс. 100 баллов)**.

**Регламент соревнований «Движение по простой линии**»

**Условия состязания**

За наиболее короткое время робот должен, двигаясь по черной линии траектории добраться от места старта до места финиша. Порядок прохождения траектории будет определен судьей соревнований в момент старта тренировок команд (не менее чем за час до состязания).

На прохождение дистанции дается максимум 2 минуты.

Во время проведения попытки операторы команд не должны касаться роботов.

**Возможные препятствия на пути:**

Если робот преодолеет половину траектории, то ему присуждается 10 баллов. За полный объезд – дополнительно 10 баллов. За выполнения упражнения «На третьем перекрестке повернуться на 360 градусов и продолжить движение по траектории», присуждаются дополнительные 20 баллов.

Всего на трассе «Простая линия с тремя перекрестками» можно набрать 40 баллов в командный зачёт.

**Игровое поле**



Поле представляет собой белое основание с черной линией траектории. Линии на поле имеют прямые и дугообразные участки. Линии изгибаются образовывая крутые повороты. На линии перекрестком отмечены линия старта/финиша, а также три подряд идущих перекрестка. Ширина черной линии 18-30 мм.

**Робот**

К соревнованиям допускаются только робототехнические конструкторы Scratchduino.Робоплатформа или RobotKit, в исходном, либо модифицированном виде.

Робот может быть как автономным, так и не автономным

**Начисление баллов в лучшей попытке**

Каждой команде даётся не менее двух попыток заезда (точное число определяется судейской коллегией в день проведения соревнований). В зачет принимается лучший результат (время или очки) из двух попыток. Если во время попытки робот съедет с черной линии, т.е. окажется всеми колесами с одной стороны линии, то робот будет дисквалифицирован. Для начисления баллов выбирается лучшая попытка команды.

Время всех лучших попыток команд ранжируется. За первое место по времени проезда трассы начисляется 30 баллов, за второе –25 баллов, за третье время в рейтинге – 20 баллов, за четвертое время – 15 баллов, за пятое -10 баллов, за шестое, седьмое и последующие места – 5 баллов. За выполнение упражнения «На третьем перекрестке повернуться на 360 градусов и продолжить движение по траектории», присуждаются дополнительные 30 баллов

**Максимально можно набрать 60 баллов.**

**Регламент соревнований «Кегельринг**»

**Условия состязания**

Перед началом состязания на ринге расставляют 8 кеглей. Робот ставится в центр ринга, его начальное направление движения выбирается судьей (оно одинаковое для всех участников). За наиболее короткое время робот, не выходя за пределы круга, очерчивающего ринг, должен вытолкнуть все кегли на ринге. На очистку ринга от кеглей дается максимум 2 минуты. Во время проведения состязания участники команд не должны касаться роботов, кеглей или ринга.



**Ринг**

Цвет ринга - светлый. Цвет ограничительной линии - черный. Диаметр ринга – 1 м (белый круг). Ширина ограничительной линии - 50 мм.

**Кегли**

Кегли представляют собой жестяные цилиндры и изготовлены из пустых стандартных естяных  банок (330 мл), использующихся для напитков. Диаметр кегли - 70 мм. Высота кегли - 120 мм. Вес кегли - не более 50 гр.

**Робот**

К соревнованиям допускаются только робототехнические конструкторы Scratchduino.Робоплатформа или RobotKit, в исходном, либо модифицированном виде.

Робот может быть как автономным, так и не автономным. Робот не должен иметь никаких приспособлений для выталкивания кеглей (механических, пневматических, вибрационных, акустических и др.). Робот должен выталкивать кегли исключительно своим корпусом. Запрещено использование каких-либо клейких приспособлений на корпусе робота для сбора кеглей.

**Примечание**

Робот должен быть установлен так, как сказал судья. Кегля считается вытолкнутой, если никакая ее часть не находится внутри белого круга, ограниченного линией.

Один раз покинувшая пределы ринга кегля считается вытолкнутой и может быть снята с ринга в случае обратного закатывания. Запрещено дистанционное управление или подача роботу любых команд.

**Начисление баллов в лучшей попытке**

Каждой команде даётся не менее двух попыток по 2 минуты (точное число определяется судейской коллегией в день проведения соревнований).

В  зачёт принимается попытка, в которой максимальное число вытолкнутых кеглей за 2 минуты. В лучшей попытке учитывается число выбитых банок – за каждую выбитую банку начисляются 10 баллов. Максимально можно набрать 80 баллов

Если все банки были выбиты за время менее 2 минут, то команде начисляются дополнительные 20 баллов. Если несколько команд выбили все банки за время менее 2 минут, то их результаты ранжируются и дополнительные баллы начисляются кратно 5 баллам: лучшее время – 20 баллов, второй результат – 15 баллов и т.д.

**Максимально можно набрать 100 баллов.**

**Регламент соревнований «Движение по сложной линии**»

**Условия состязания**

За наиболее короткое время робот должен, двигаясь по черной линии траектории добраться от места старта до места финиша. Порядок прохождения траектории будет определен судьей соревнований в момент старта тренировок команд (не менее чем за час до состязания).На прохождение дистанции дается максимум 2 минуты. Во время проведения попытки операторы команд не должны касаться роботов.

**Игровое поле**

****

Размеры игрового поля 1200х2000 мм.

Поле представляет собой белое основание с черной линией траектории.

Линии на поле прямые и дугообразные, образуют прямые углы. На линии встречаются черные квадраты с нанесенной на них белой линией. Ширина черной линии 18-25 мм.

**Робот**

К соревнованиям допускаются только робототехнические конструкторы Scratchduino.Робоплатформа или RobotKit, в исходном, либо модифицированном виде.

Робот может быть как автономным, так и не автономным

Если во время попытки робот съедет с черной линии, т.е. окажется всеми колесами с одной стороны линии, то робот будет дисквалифицирован.

**Начисление баллов в лучшей попытке**

В зачет принимается лучший результат (время или очки) из двух попыток по 2 минуты.

*Прохождение черного квадрата с белой линией на нем – 20 баллов;*

За прохождение каждого  поворота 90 градусов присуждается дополнительно 10 баллов.

*Прохождение прерывистой линии – 40 баллов.*

Если трасса пройдена за время менее 2 минут, то команде начисляются дополнительные 20 баллов.

Если несколько команд проехали **всю трассу** за время ровно 2 и менее 2 минут, то их результаты ранжируются и дополнительные баллы начисляются кратно 5 баллам: лучшее время – 20 баллов, второй результат – 15 баллов и т.д.

Максимально можно набрать 100 баллов.

# Раздел № 3. Содержание программы

## **Учебный план**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Название раздела, темы** | **Количество часов** | **Формы аттестации/ контроля** |
|  | **Всего** | **Теоретических** | **Практических** |
|  **1** | Оборудование РОББО. Программирование на ROBBO Scratch | 4 | 2 | 2 | Пр. работа  |
| **2** | Программирование мобильных роботов на Arduino ID на основе одного датчика линии | 4 | 1 | 3 | Пр. работа  |
| **3** | ПИД-регуляторы для программирования роботов с использованием двух датчиков линии | 4 | 1 | 3 | Пр. работа  |
| **4** | РОББО Конкурс + РОББО Фестиваль | 4 | 0 | 4 | СоревнованияФестиваль[[1]](#footnote-1)  |
| **Итого** | **16** |  4 | 12 |  |

## **Содержание учебного плана**

**Тема 1. Оборудование РОББО. Программирование на ROBBO Scratch**

**Теория:** Мобильный робот РОББО Платформа и цифровая РОББО Лаборатория: устройство, правила подключения. Организация рабочего пространства, бережное отношение к устройствам, техника безопасности. Интерфейс ROBBO Scratch; блоки Событие. Управление. Робот. Лаборатория. Данные (создание и использование переменных). Управление движением робота с помощью кнопок на клавиатуре. Исследования ходовых характеристик робота при питании моторов от USB с использованием Листа «Транспортир и линейка»: скорость проезда прямой линии в 30 см. время поворота на 45 градусов.

**Практика:** Разработка программы на ROBBO Scratch по программированию линейного движения робота с клавиатуры, по заданной траектории (треугольник, квадрат). Регулировка мощности мотора и расчет времени движения для участия в соревновании Кегельринг. Использование, где необходимо счетного цикла.

**Тема 2. Программирование мобильных роботов на Arduino ID на основе одного датчика линии**

###### Теория: Arduino ID: интерфейс, синтаксис. Операторы setup(), loop(). Управляющие операторы if, if...else, for, switch case, while, do... while, break. Тип данных int. Синтаксис ; (semicolon), {} (curly braces), // (single line comment). Цифровой ввод/вывод: pinMode(), digitalWrite(), digitalRead(). Аналоговый ввод/вывод: analogRead(), analogReference(), analogWrite(). Работа со временем millis(), micros(), delay().Последовательный интерфейс передачи данных. Монитор последовательного порта. Функции Serial.begin(); Serial.println(). Подключение робота и загрузка скетча. Автономная работа с USB и дополнительным источником питания. Прохождение элементов трассы «кривая», «крутой поворот» на основе одного датчика линии. Программирование двух контактных датчиков для функции вкл/выкл робота при работе в автономном режиме.

**Практика:** Разработка тестовой программы на Arduino ID, разработка функции по управлению отдельно направлением, мощностью и временем работы каждого из двух моторов робота. Тестирование движения робота по трассе с использованием одного датчика линии. Усложнение алгоритма: от простого регулирования к анализу диапазонов. Измеряем скорость прохождения тестового участка с крутым поворотом. Ставим рекорд прохождения участка.

**Тема 3. ПИД-регуляторы для программирования роботов с использованием двух датчиков линии**

**Теория:** Пропорциональный регулятор. Пропорционально-дифференциальный регулятор. ПИД-регулятор. Алгоритм прохождения сложной трассы. Элементы «перекресток», «инверсный участок», «зебра». Выбор оптимального алгоритма. Подсчет количества перекрестков.

**Практика:** Реализация алгоритма прохождения отдельных секций сложной трассы в Arduino IDE.

**Заключение**

**Практика:** Индивидуальное выполнение и защита творческой работы – игра с использованием РОББО лаборатории и соревнования мобильных роботов РОББО Конкурс.

## **Учебно-информационное обеспечение программы**

Официальный сайт РОББО Клуба (рус.) <http://robboclub.ru/>

Официальный сайт РОББО (англ.) <https://www.robbo.world/>

Официальный сайт РОББО <http://robbo.ru/>

Файл-сервер <http://files.scratchduino.ru/>

Сообщество детей и педагогов (русское) <http://wiki.robbo.ru/>

Сообщество детей и педагогов (англ.) <http://wiki.robbo.world/>

Группа ScratchDuino на Google+ <https://goo.gl/uVRm6D>

Видеоканал ScratchDuino на YouTube <https://goo.gl/Y5jDz8>

Группа Вконтакте <http://vk.com/scratchduino>

Литература для обучающихся из «листа-навигатора»[[2]](#footnote-2)

1. Elena A. Vostrikova ScratchDuino.Kit&ScratchDuino.Lab: Lesson 1-7 [Electronic document] / Elena A. Vostrikova, Leonid S. Zakharov, Ekaterina A. Lvova. — St.Petersburg: Reprographics Center of JSC “ROBBO”, 2018. — 58 p. Editor: Elena V. Tolstyakova. - url: <https://yadi.sk/i/EdamNRWA3Y45EJ>
2. Elena A. Vostrikova ScratchDuino.Lab: User Manual [Electronic document] / Elena A. Vostrikova, Leonid S. Zakharov, Ekaterina A. Lvova. — St.Petersburg: Reprographics Center of JSC “Tyrnet”, 2015. — 58 p. Editor: Elena V. Tolstyakova. - url: https://yadi.sk/i/gOZi73XO3Y45jk
3. Elena A. Vostrikova ScratchDuino.Robokit: User Manual [Electronic document] / Elena A. Vostrikova, Leonid S. Zakharov, Ekaterina A. Lvova. — St.Petersburg: Reprographics Center of JSC “Tyrnet”, 2015. — 66 p. Editor: Elena V. Tolstyakova . - url: <https://yadi.sk/i/mD0Z6WO33Y45qi>
4. Elena A. Vostrikova Project Getting around an Object [Electronic document] / Elena A. Vostrikova, Leonid S. Zakharov. — url: <http://clc.to/dtj4mQ>
5. Elena A. Vostrikova Project ScratchDuinoRobotKit blackline [Electronic document] / Elena A. Vostrikova, Leonid S. Zakharov. — url: http://clc.to/uebGQQ

Литература для педагога

1. Вострикова Е.А. ScratchDuino.Лаборатория: руководство пользователя / Е.А.Вострикова, Л.С.Захаров, Е.А.Львова. — СПб: Множительный центр ЗАО «Тырнет», 2015. — 53 с.
2. Вострикова Е.А. ScratchDuino.Робоплатформа: руководство пользователя / Е.А.Вострикова, Л.С.Захаров, Е.А Львова. — СПб: Множительный центр ЗАО «Тырнет», 2015. — 70 с.
3. Никитина Т.В. Образовательная робототехника как направление инженерно-технического творчества школьников [Текст]: учебное пособие / Т.В.Никитина. — Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. — 169 с. Режим доступа: http://goo.gl/s9UIdU (дата обращения: 02.07.2015)
1. При наличии работ, выполненных в формате Фестиваля [↑](#footnote-ref-1)
2. На момент проведения занятий список литературы может быть уточнен [↑](#footnote-ref-2)