

*Ассоциация участников технологических кружков*

УТВЕРЖДАЮ

Президент Ассоциации



А.И. Федосеев

Дополнительная общеразвивающая образовательная программа

**«Основы управления мобильными колесными роботами»**

Профиль: «Интеллектуальные робототехнические системы»

Направленность: научно-техническая

Общая трудоемкость: 144 академических часа

Образовательные технологии: предметно-ориентированные

**Разработчик:**

Клячин Алексей Михайлович  
Ассоциация участников  
технологических кружков

## Оглавление

Аннотация .....	2
<b>Пояснительная записка .....</b>	<b>3</b>
Цели программы .....	6
Задачи программы .....	6
<b>Материально-техническое обеспечение .....</b>	<b>10</b>
Тематическое планирование программы .....	13
Содержание программы .....	16
<b>Характеристика деятельности учащихся .....</b>	<b>19</b>
<b>Методическое и дидактическое обеспечение программы .....</b>	<b>24</b>
Литература для учащихся .....	24

### Аннотация

Программа дополнительного образования «Основы управления мобильными колесными роботами» (далее - *Программа*) адресована учащимся 8-11 классов (14-17 лет), увлекающихся информатикой, программированием, робототехникой.

На учебных занятиях школьники смогут сформировать и развить различные познавательные умения: выбирать наиболее эффективные способы решения поставленных задач, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, работать с информацией. Кроме того, занятия по программе будут способствовать развитию компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий, улучшению результатов обучения по предметной области «Математика и информатика» (формированию умений формализации и структурирования информации; применению изученных понятий, методов решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, умению использования универсальных технологий деятельности, таких как проектирование, исследование, управление.

На занятиях планируется применение активных форм обучения: практикумы, игровые технологии, учебное проектирование, что обеспечивает развитие у учащихся не только познавательных, но и совокупности коммуникативных и регулятивных умений.

Реализация программы позволит в рамках школьного образовательного пространства создать условия, обеспечивающие развитие личности школьника, учитывая его индивидуальные склонности и интересы, будет способствовать формированию технологической культуры.

### Пояснительная записка

Программа дополнительного образования «Основы управления мобильными колесными роботами» (*далее - Программа*) адресована обучающимся 8-11 классов (14-17 лет), интересующихся информатикой, программированием, техническим творчеством и имеющим склонности к изучению области точных инженерно-технических (сфера деятельности «человек-машина»), робототехникой.

Человеческая деятельность в технологическом плане меняется очень быстро, на смену существующим технологиям и их конкретным техническим воплощениям быстро приходят новые, которые современному человеку приходится осваивать заново. Необходимость разработки данной программы обусловлена потребностью развития информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), в том числе, в системе школьного и непрерывного образования в условиях информатизации и массовой коммуникации современного общества.

Содержание программы выходит за рамки школьных курсов информатики и технологии, что позволяет расширить целостное представление учащихся о направлениях использования компьютерных технологий. Программа ориентирована на выбор учащимися сферы их интересов в предметной области, направления их предпрофессионального самоопределения и творческой самореализации.

**Категория обучающихся:** обучающиеся 8-11 классов.

**Направление:** общеинтеллектуальное (научно-техническая область).

**Актуальность** программы обоснована введением ФГОС ООО и способствует обеспечению выполнения требований к содержанию дополнительного образования школьников в направлении формирования научного мировоззрения, освоения методов научного познания, развитию исследовательских и прикладных способностей обучающихся, освоению электронных информационных ресурсов, воспитанию личности, готовой к жизни в высокотехнологичном, конкурентном мире.

Программа педагогически целесообразна, ее реализация создает возможность раскрытия индивидуальных способностей школьников, формирования сферы их интересов в предметных областях «Математика и информатика», «Технология» и

«Робототехника», направления их предпрофессионального самоопределения и творческой самореализации.

*Новизна* программы определяется выбором актуальной и востребованной сферы расширения образовательных интересов школьников и использования этих знаний для развития предпрофессиональных интересов.

*Отличительные особенности* данной программы обусловлены реализацией возможностей используемой среды программирования TRIK Studio, являющейся свободно распространяемым отечественным программным продуктом:

- Обучение основам различных текстовых языков программирования начинается с реализации программ на визуальном языке программирования в среде TRIK Studio, доступном для понимания обучающимся любого возраста.
- Возможность использования операторов на русском языке.
- Генерация визуальной программы в текстовый язык в среде TRIK Studio происходит автоматически, что позволяет наглядно увидеть структуру программы на современных языках программирования, а также сравнить различные текстовые языки на примере одного и того же алгоритма.
- Переход от визуального языка программирования к текстовому обеспечивается возможностями одной и той же среды программирования.
- Наличие имитационной модели в среде TRIK Studio демонстрирует результаты выполнения программы в реальном времени и визуализирует ошибки.
- Применение физических программируемых устройств делает процесс отладки реализуемого кода максимально приближенным к процессам современного программирования.
- Основные алгоритмы реализуются на разных языках программирования, что позволяет более подробно рассмотреть различия и сходства между ними.
- Для изучения выбраны языки программирования JavaScript и Python, как наиболее востребованные на сегодняшний день промышленные языки программирования.
- Курс можно рассматривать как начальный этап подготовки к участию в олимпиаде НТИ, трек ИРС (интеллектуальные робототехнические системы),



для участия в котором необходимы знания как визуальной среды TRIK Studio так и языков программирования Python и JavaScript.

### **Цели программы**

Создание условий, обеспечивающих развитие ценностно-смысловых установок, способности к саморазвитию и личностному самоопределению, интереса к научно-техническому творчеству; создание основы для осознанного выбора сферы профессиональных интересов через знакомство и освоение основ программирования и начального технического творчества; подготовка к участию в Олимпиаде НТИ.

### **Задачи программы**

#### ***Обучающие:***

- Обучение основным базовым алгоритмическим конструкциям;
- Освоение основных этапов решения задачи;
- Обучение навыкам разработки, тестирования и отладки программ;
- Обучение навыкам разработки проекта, определения его структуры, дизайна.

#### ***Развивающие:***

- Развивать познавательный интерес школьников;
- Развивать творческое воображение, математическое и образное мышление учащихся;
- Развивать умение работать с компьютерными программами и дополнительными источниками информации;
- Развивать навыки планирования проекта, умение работать в группе.

#### ***Воспитывающие:***

- Воспитывать интерес к занятиям информатикой и робототехникой;
- Воспитывать культуру общения между учащимися;
- Воспитывать культуру безопасного труда при работе за компьютером и с микроконтроллером;
- Воспитывать культуру работы в глобальной сети.

#### **Ожидаемые результаты:**

##### ***Личностные результаты:***

- Наличие представлений об информации как важнейшем стратегическом ресурсе развития личности, государства, общества;
- Понимание роли информационных процессов в современном мире;
- Владение первичными навыками анализа и критичной оценки получаемой информации;
- Ответственное отношение к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения;
- Развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- Способность увязать учебное содержание с собственным жизненным опытом, понять значимость подготовки в области информатики и ИКТ в условиях развития информационного общества;
- Готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информатики и ИКТ;
- Способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности.

***Метапредметные результаты:***

- Владение общепредметными понятиями «объект», «система», «модель», «алгоритм», «исполнитель» и др.;
- Владение информационно-логическими умениями: определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- Владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с



изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебной задачи;

- Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- Владение основными универсальными умениями информационного характера: постановка и формулирование проблемы; поиск и выделение необходимой информации, применение методов информационного поиска; структурирование и визуализация информации; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий; самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- Владение информационным моделированием как основным методом приобретения знаний: умение преобразовывать объект из чувственной формы в пространственно-графическую или знаково-символическую модель; умение строить разнообразные информационные структуры для описания объектов; умение «читать» таблицы, графики, диаграммы, схемы и т.д., самостоятельно перекодировать информацию из одной знаковой системы в другую; умение выбирать форму представления информации в зависимости от стоящей задачи, проверять адекватность модели объекту и цели моделирования;
- ИКТ-компетентность – широкий спектр умений и навыков использования средств информационных и коммуникационных технологий для сбора, хранения, преобразования и передачи различных видов информации.

***Предметные результаты:***

- Формирование информационной и алгоритмической культуры;
- Формирование представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации;
- Развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств;

- Формирование представления об основных изучаемых понятиях: информация, алгоритм, модель – и их свойствах;
- Развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе;
- Развитие умений составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя;
- Формирование знаний об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях с алгоритмическими структурами — линейной, условной и циклической;
- Формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами и в Интернете, умения соблюдать нормы информационной этики и права.
- Формирование навыков программирования роботов средствами TRIK Studio;
- Развитие умения программировать и конструировать роботов для участия в олимпиадах и соревнованиях на различных уровнях.

### ***Формы и методы обучения***

Формы и методы обучения определены возрастом учащихся. При проведении занятий используются компьютеры с установленной программой TRIK Studio или с другими средами разработки программных продуктов, проектор. Теоретическая работа чередуется с практической, а также используются интерактивные формы обучения.

Формы проведения занятий: практические занятия, самостоятельная работа и проекты.

Использование метода проектов позволяет обеспечить условия для развития навыков самостоятельной постановки задач и выбора оптимального варианта их решения, самостоятельного достижения цели, анализа полученных результатов с точки зрения решения поставленной задачи.

Рекомендуемая продолжительность учебного занятия – (90 минут (2 учебных часа)), которое проводится каждую неделю. Всего за год – (72) часа.

Обучение по программе предполагает применение (с помощью средств ИКТ):

- словесного метода обучения (рассказ, объяснение, работа с задачником);
- наглядного метода (наблюдение, иллюстрация, схема, интерактивная модель, физическая модель);
- практического метода (устные и письменные упражнения, практические компьютерные работы, практические работы с конструктором);
- проблемного обучения;
- метода проектов.

*Оценка образовательных достижений учащихся:*

В программе используется безотметочное оценивание планируемых результатов, используется самооценка и взаимооценка. По завершении курса педагог представляет творческий отчет, обучающиеся защищают проекты. Формы оценивания:

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

*Методы контроля педагогом:*

- наблюдение;
- тестирование;
- метод «Портфолио».

Иные формы учета достижений:

- участие в выставках, конкурсах, соревнованиях;
- активность в проектах и программах внеурочной деятельности;
- творческий отчет.

### **Материально-техническое обеспечение**

Мультимедийный компьютерный класс на 12-15 обучающихся.

Аппаратные средства:

- Персональный компьютер – универсальное устройство обработки информации; основная конфигурация современного компьютера обеспечивает учащемуся мультимедиа-возможности.
- Проектор, подключаемый к компьютеру; технологический элемент новой грамотности – радикально повышает: уровень наглядности в работе учителя, возможность для учащихся представлять результаты своей работы всему классу, эффективность организационных и административных выступлений.
- Телекоммуникационный блок, устройства, обеспечивающие подключение к информационной сети – обеспечивает работу локальной сети, даёт доступ к российским и мировым информационным ресурсам, позволяет вести электронную переписку.
- Устройства вывода звуковой информации – аудиоколонки и наушники для индивидуальной работы со звуковой информацией, громкоговорители для озвучивания всего класса.
- Устройства для ручного ввода текстовой информации и манипулирования экранными объектами – клавиатура и мышь.
- Робототехнический конструктор – не менее 1 набора на 2 обучающихся. Финальный этап Олимпиады НТИ проводится на робототехнических наборах ТРИК, но на занятиях можно использовать любые наборы/конструкторы, в составе которых есть:
  - Моторы с энкодерами, не менее 2 шт
  - Дальномёры (сенсоры УЗ или ИК), не менее 3 шт
  - Датчики света (отраженного света или уровня черного цвета)
  - Видеокамера
  - Гироскопический датчик 3-х осевой, акселерометр 3-х осевой, выполненные по технологии MEMS или инерциальный измерительный модуль (IMU)
  - Микроконтроллер, программируемый на языках Python или Javascript

- Возможность организации единой сети для группы роботов для обмена служебной информацией (межагентное взаимодействие)

Программные средства:

- Операционная система.
- Антивирусная программа.
- Программа-архиватор.
- Текстовый редактор, растровый и векторный графические редакторы.
- Программа разработки презентаций.
- Среда программирования TRIK Studio (в составе уже имеется Python 3.x) или:
  - Интегрированные среды разработки программного обеспечения:
    - PyCharm / Sublime Text / Visual Studio Code (VS Code)
  - Установленный Python 3.x на компьютер
- Браузер

### Тематическое планирование программы

№	Раздел / тема	Всего часов	Лекция	Практ.	Контроль
<b>1.</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ В РОБОТОТЕХНИКУ</b>			-	
1.1	- Стандартизация робототехнических устройств	0,6	0,6	-	Устное тестирование
1.2	- Классификация мобильных роботов	0,3	0,3	-	Устное тестирование
1.3	- Принцип работы мобильных роботов	0,6	0,6	-	Устное тестирование
1.4	- Функциональная схема мобильных роботов	0,5	0,5	-	Устное тестирование
	<b>ИТОГО по разделу 1</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	-	
<b>2.</b>	<b>СЕНСОРНАЯ ПОДСИСТЕМА</b>				
2.1	- Датчики внутреннего состояния робота	4,0	1,0	3,0	Беседа. Практическая работа
2.2	- Датчики внешнего окружения робота	4,0	1,0	3,0	Беседа. Практическая работа
2.3	- Инерциальные измерительные модули (IMU)	4,0	1,0	3,0	Беседа. Практическая работа
	<b>ИТОГО по разделу 2</b>	<b>12,0</b>	<b>3,0</b>	<b>9,0</b>	
<b>3.</b>	<b>НАВИГАЦИЯ мобильных колесных роботов</b>				
3.1	- Системы навигации	0,5	0,5	-	Устный тест
3.2	- Классификация приводов	1,0	0,5	0,5	Практическая работа
3.3	- Контроллер TRIK	1,0	0,5	0,5	Практическая работа
3.4	Симулятор TRIK Studio	<b>2,5</b>	<b>1,0</b>	<b>1,5</b>	
3.4.1	- Возможности и настройки в TRIK Studio	1,0	0,5	0,5	Беседа. Практическая работа
3.4.2	- Объекты Python для управления TRIK	1,5	0,5	1,0	Практическая работа
3.5	- Введение в ТАУ (регуляторы П, ПИ)	2,5	1,0	1,5	Беседа. Практическая работа
3.6	- Локализация с известным начальным направлением	4,0	1,0	3,0	Практическая работа
3.7	<b>Картирование (представление карты местности)</b>	<b>6,0</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0</b>	
3.7.1	- Представление карты известной местности	3,0	1,0	2,0	Практическая работа
3.7.2	- Составление карты неизвестной местности	3,0	1,0	2,0	Практическая работа
3.8	<b>Планирование движения</b>	<b>10,5</b>	<b>3,5</b>	<b>7,0</b>	
3.8.1	- Планирование маршрута (алгоритмы BFS, DFS)	3,0	1,0	2,0	Практическая работа

3.8.2	<b>Управление движением</b>	<b>7,5</b>	<b>2,5</b>	<b>5,0</b>	
3.8.2.1	- Прямолинейное движение	3,0	1,0	2,0	Практическая работа
3.8.2.2	- Ускорение / торможение	1,5	0,5	1,0	Практическая работа
3.8.2.3	- Точные повороты	3,0	1,0	2,0	Практическая работа
	<b>ИТОГО по разделу 3</b>	<b>28,0</b>	<b>10,0</b>	<b>18,0</b>	
<b>4.</b>	<b>КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ОНТИ ИРС</b>				
4.1	- Цветовая схема RGB (RGBA, каналы)	1,5	0,5	1,0	Практическая работа
4.2	- Перевод цветного изображения в градации серого	1,5	0,5	1,0	Практическая работа
4.3	- Фильтрация изображений	4,0	1,0	3,0	Практическая работа
4.4	- Бинаризация (ч/б формат) по пороговому значению	1,5	0,5	1,0	Практическая работа
4.5	- Распознавание меток дополненной реальности ArTag	7,5	2,5	5,0	Практическая работа
	<b>ИТОГО по разделу 4</b>	<b>16,0</b>	<b>5,0</b>	<b>11,0</b>	
<b>5.</b>	<b>МУЛЬТИАГЕНТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ</b>				
5.1	- Организация единой сети	3,5	1,5	2,0	Практическая работа
5.2	- Программирование роботов с учетом мультиагентности	8,5	2,5	6,0	Практическая работа
	<b>ИТОГО по разделу 5</b>	<b>12,0</b>	<b>4,0</b>	<b>8,0</b>	
<b>6.</b>	<b>РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОНТИ ПРОФИЛЯ ИРС (2017-2020)</b>				
6.1	Декомпозиция задач финала ОНТИ профиля ИРС	3,0	0,5	2,5	Практическая работа
6.2	Определение конфигурации робота для задачи	1,0	0,5	0,5	Практическая работа
6.3	Сборка модели робота (моторы, датчики, камера)	4,0	1,0	3,0	Практическая работа
6.4	Точные движения робота на полигоне, включая повороты	12,0	2,0	10,0	Практическая работа
6.5	Представление карты местности (с динамич. коррект.)	10,5	0,5	10,0	Практическая работа
6.6	Локализация/составление карты неизвестной местности	10,5	0,5	10,0	Практическая работа
6.7	Планирование картчайшего пути	10,5	0,5	10,0	Практическая работа
6.8	Распознавание меток ArTag (5x5, 6x6, 8x8)	10,5	0,5	10,0	Практическая работа
6.9	Мультиагентное управление 2..3 роботами	12,0	2,0	10,0	Практическая работа
	<b>ИТОГО по разделу 6</b>	<b>74,0</b>	<b>8,0</b>	<b>66,0</b>	

	<b>ИТОГО</b>	<b>144,0</b>	<b>32,0</b>	<b>112,0</b>	



### Содержание программы

Наименование разделов, тем	Содержание	Виды учебных занятий/работ
<b>1. ВВЕДЕНИЕ В РОБОТОТЕХНИКУ (2 часа)</b>		
1.1. Стандартизация робототехнических устройств	Знакомство с терминологией робототехнических устройств	Лекция
1.2. Классификация мобильных роботов	Основная классификация робототехнических устройств. Знакомство с зарубежными и российскими стандартами	Лекция
1.3. Принцип работы мобильных роботов	Знакомство с основными принципами работы мобильных роботов	Лекция
1.4. Функциональная схема мобильных роботов	Основные подсистемы функционирования робототехнических устройств	Лекция
<b>2. СЕНСОРНАЯ ПОДСИСТЕМА (12 часов)</b>		
2.1. Датчики внутреннего состояния робота	Классификация и разновидности датчиков для определение внутреннего состояния роботов (проприоцептивные датчики)	Лекция
	Нахватать примеры проприоцептивных датчиков из реального мира - в электронных устройствах/живых организмах (смартфоны, смартчасы, ноутбуки, организм человека, автомобили и т.д.)	Практика
2.2. Датчики внешнего окружения робота	Классификация и разновидности датчиков для определения внешнего окружения роботов (экстероцептивные датчики)	Лекция
	Назвать примеры экстероцептивных датчиков из реального мира - в электронных устройствах/живых организмах (смартфоны, смартчасы, ноутбуки, организм человека, автомобили и т.д.)	Практика
2.3. Инерциальные измерительные модули (IMU)	Классификация и разновидности инерциальных измерительных модулей (IMU)	Лекция
	Назвать примеры возможных устройств/гаджетов, где применяются IMU	Практика
<b>3. НАВИГАЦИЯ мобильных колесных роботов (28 часов)</b>		
3.1. Системы навигации	Знакомство с разновидностями систем навигации - активная, пассивная, гибридная	Лекция
3.2. Классификация приводов	Классификация приводов исполнительных устройств и механизмов мобильных колесных роботов (типы моторов, энкодеров)	Лекция
	Предположения по типам приводов в существующих мобильных колесных робототехнических устройствах (типы моторов, энкодеры и т.п.)	Практика
3.3. Контроллер TRIK	Знакомство с контроллером TRIK - описание аппаратной платформы, назначение портов, типы	Лекция

	подключаемого оборудования (датчики, моторы, сервоприводы, камеры и т.д.), техника безопасности, правила подключения	
	Просмотр меню включенного контроллера. Тестирование доступных датчиков/моторов	Практика
3.4. Симулятор TRIK Studio	Возможности среды TRIK Studio. Настройки среды - расположение рабочих экранов, особенности режимов 2D и TRIK. Настройки виртуальной модели робота TRIK (порты моторов/датчиков, расположение датчиков на роботе). Редактор тренировочных полей для 2D симулятора - стенки, банки/мячики, цветные линии/фигуры	Лекция
	Настройка виртуальной модели робота (типы, количество и расположение датчиков). Составление простого тренировочного поля для занятий - кегельринг, шорт-трек, лабиринт и т.д.	Практика
3.5. Введение в ТАУ (регуляторы П, ПИ)	Введение в теорию автоматического управления - регуляторы. Принципы работы П- и ПИ-регуляторов. Программная модель (алгоритм) для управления движением робота через энкодерную модель. Модель управления движением роботом через гироскоп.	Лекция
	Программирование виртуальной модель робота TRIK для точного прямолинейного перемещения с регулированием по энкодерам.	Практика
3.6. Локализация с известным начальным направлением	Лекция об алгоритме(ах) локализации (определения местоположения) на заранее известной карте местности.	Лекция
	Написание программы локализации робота в симуляторе TRIK Studio в лабиринте 3x3, 5x5 секторов	Практика
3.7. Картирование (представление карты местности)	Лекция о форматах/вариантах представления карт местности в цифровом виде для локализации/навигации робота. Введение в теорию графов (матрицы/списки смежностей)	Лекция
	Составить матрица смежности лабиринта 3x3 сектора. Составить список смежностей лабиринта 5x5 секторов.	Практика
3.8. Планирование движения	Введение в теорию графов. Знакомство с алгоритмами обхода графов "в ширину" (BFS) и "в глубину" (DFS)	Лекция
	Написать алгоритм обхода графа в ширину для поиска пути между двух заданных секторов в лабиринте 4x4	Практика
3.8.1. Управление движением	Теория управления точными движениями и поворота мобильных роботов. Расчеты точных движений и поворотов (знание необходимых характеристик для расчетов)	Лекция
	Программирование виртуальной модель робота	Практика

	TRIK для точного прямолинейного перемещения с регулированием по энкодерам и/или гироскопу. Программирование виртуальной модели робота TRIK для точных поворотов по энкодерам и/или гироскопу.	
<b>4. КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ОНТИ ИРС (16 часов)</b>		
4.1. Цветовая схема RGB (RGBA, каналы)	Описание цветовой модели RGB и RGBA. Алгоритм конвертирования цветности из RGB24 в каналы [R, G, B]	Лекция
	Написать функцию перевода цвета из RGB24 в каналы [R,G,B]	Практика
4.2. Перевод цветного изображения в градации серого	Изучение алгоритмов перевода цветных изображений в градации серого (среднее арифметическое каналов R,G,B; значение яркости V из схемы HSV; по min, max значениям из каналов R,G,B)	Лекция
	Написать функцию перевода изображения из цветности RGB24 в градации серого используя один из изученных алгоритмов	Практика
4.3. Фильтрация изображений	Изучение алгоритмов фильтрации (корректировки) растровых изображений (median, blur)	Лекция
	Написать функцию обработки изображения фильтрами median и blur	Практика
4.4. Бинаризация (ч/б формат) по пороговому значению	Изучение алгоритмов перевода изображений в градациях серого цвета в черно-белое изображение (по заданному пороговому значению, адаптивная бинаризация)	Лекция
	Написать функцию перевода изображения из градаций серого цвета в черно-белый формат	Практика
4.5. Распознавание меток дополненной реальности ArTag	Изучение алгоритма распознавания меток дополненной реальности ArTag без использования готовых модулей/библиотек (PIL, OpenCV и т.п.) размерами 6x6 и 8x8. Изучение кода Хэмминга для самоконтроля и восстановления раскодированной информации метки ArTag.	Лекция
	Написать функцию распознавания и декодирования метки ArTag размерами 6x6 и 8x8 с проверкой корректности через код Хэмминга.	Практика
<b>5. МУЛЬТИАГЕНТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (12 часов)</b>		
5.1. - Организация единой сети	Изучение основ локальных компьютерных сетей. Возможности и настройки контроллеров TRIK для развертывания локальных сетей посредством Wi-Fi (роутеры, коммутаторы)	Лекция
	Подключение двух или трех роботов TRIK (+ ноутбуков) в единую сеть на базе контроллера TRIK (в режиме "Точка доступа"). Подключение роботов	Практика

	TRIK в существующую сеть Wi-Fi (в режиме "Клиент")	
5.2. - Программирование с учетом мультиагентности	Знакомство с видами управления группой роботов. Выбор подходящего типа управления для задач ОНТИ ИРС. Определение "языка команд" для взаимодействия роботов при выполнении группового задания.	Лекция
	Написать общую тестовую программу для двух роботов, выполняющих определенные задачи после получения определенных команд друг от друга	Практика
<b>6. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОНТИ ПРОФИЛЯ ИРС сезонов 2017-2020 (74 часа)</b>		
6.1. Декомпозиция задач финала ОНТИ профиля ИРС	Разложить задачу финала ОНТИ ИРС сезона 2019-2020 (или другого) на более мелкие задачи/подзадачи.	Практика
6.2. Определение конфигурации робота для задачи	Определить необходимую конфигурацию для выполнения заданий финала ОНТИ ИРС из п.6.1, включая моторы (типы, количество), датчики (типы, количество, угол поворота), камеры (высота установки, направление) и т.д.	Практика
6.3. Сборка модели робота (моторы, датчики, камера)	Сборка реальной модели робота из набора TRIK	Практика
6.4. Точные движения робота на полигоне, включая повороты	Адаптация написанных ранее программ для управления роботами для корректной работы на <b>реальном роботе TRIK</b>	Практика
6.5. Представление карты местности (с динамич. коррект.)	Адаптация написанных ранее программ для представления карты местности, но с динамической корректировкой (если обнаружено препятствие, неизвестное ранее) для корректной работы на <b>реальном роботе TRIK</b>	Практика
6.6. Локализация/составление карты неизвестной местности	Адаптация написанных ранее программ для локализации, составления карты неизвестной местности для корректной работы на <b>реальном роботе TRIK</b>	Практика
6.7. Планирование кратчайшего пути	Отладка алгоритмов планирования кратчайшего пути в лабиринте на <b>реальном роботе TRIK</b>	Практика
6.8. Распознавание меток ArTag (6x6, 8x8)	Отладка считывания меток ArTag камерой, установленной на <b>реальном роботе TRIK</b> , и декодирование информации на них	Практика
6.9. Мультиагентное управление 2 (3) роботами	Отладка программы и выполнения комплексных задач группой роботов (2 или 3) на <b>реальных роботах TRIK</b> .	Практика

### Характеристика деятельности учащихся

Рабочая программа предусматривает формирование у школьников общеучебных умений и навыков, универсальных способов деятельности и ключевых компетенций.

***Познавательная деятельность:***

- Овладение школьниками навыками проектной деятельности.
- Успешная самореализация учащихся.
- Опыт работы в коллективе.
- Получение опыта дискуссии, проектирования учебной деятельности.
- Опыт составления индивидуальной программы обучения.
- Систематизация знаний.
- Возникновение потребности читать дополнительную литературу.
- Умение искать, отбирать, оценивать информацию.

***Информационно-коммуникативная деятельность:***

- развитие способности правильно, логически выстроено задавать вопросы, высказывать и доказывать свое мнение, понимать точку зрения собеседника и признавать право на иное мнение;
- использование для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации.

***Рефлексивная деятельность:***

- владение навыками контроля и оценки своей деятельности, умением предвидеть возможные результаты своих действий;
- организация учебной деятельности: постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств.

По завершении курса педагог представляет творческий отчет, обучающиеся защищают проекты. Необходимо сюда добавить шаблон творческого отчета для учителя (по желанию) Обязательно требования к проектам (критерии оценки), которые выполняют учащиеся

**Контрольно-измерительные материалы программы**

**1. Проверка знаний обозначений датчиков в симуляторе TRIK Studio**

**1.1 С помощью каких датчиков возможно измерение расстояния:**



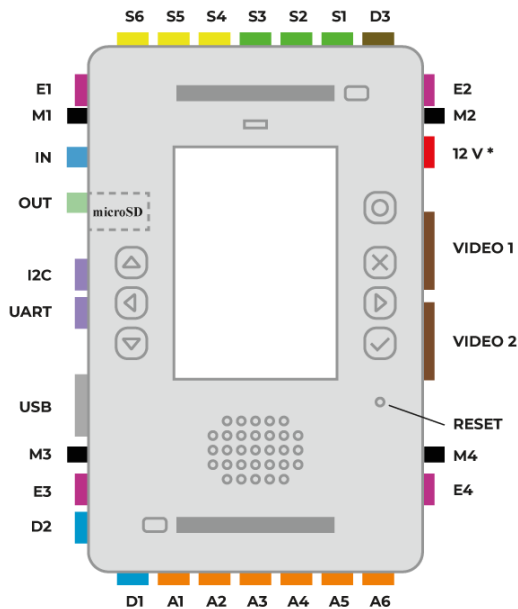
Ответ: 1 и 4

1.2 С помощью какого датчика можно двигаться по черной линии:



Ответ: 5

## 2. Проверка знаний по оснащённости контроллера TRIK



2.1 Что подключается в разъемы A1...A6 ?  
(аналоговые датчики – ИК-дальномер, датчики касания, датчики света)

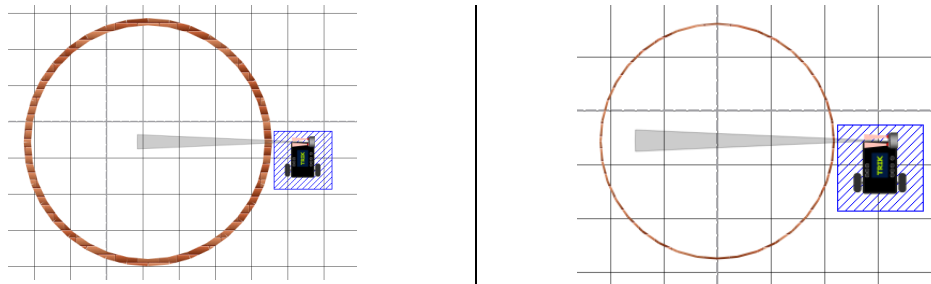
2.2 Куда подключаются силовые моторы?  
(питание в разъемы M1...M4, энкодеры в разъемы E1 ... E4)

2.3 Что подключается в разъемы D1...D3:  
(цифровой датчик - УЗ-дальномер, разъем D3 пока в системе не задействован – в него подключать ничего не надо)

2.4 Какие из датчиков присутствуют в контроллере TRIK: акселерометр, компас, гироскоп, инклинометр, датчик давления (акселерометр и гироскоп)

## 3. Задачи для симулятора TRIK Studio

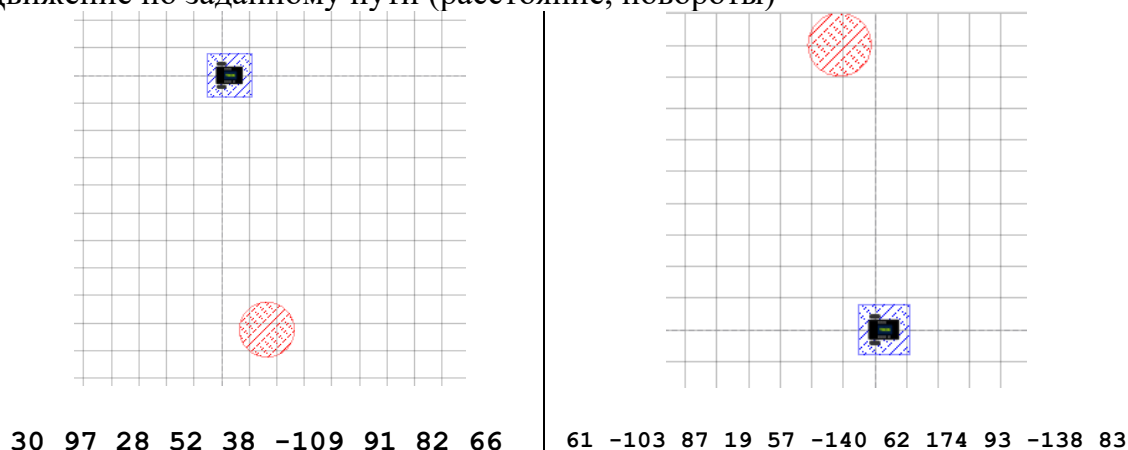
3.1 Диаметр цилиндра:



Робот движется вдоль кирпичной стены, которая описывает некоторую окружность (в реальности это может быть вертикальная кирпичная труба). Робот должен полностью объехать всю конструкцию, остановиться в том же месте, где и стартовал, и вывести на дисплей диаметр трубы в сантиметрах.

Тренировочные поля – в приложениях к данной Программе.

### 3.2 Движение по заданному пути (расстояние, повороты)



Роботу задается маршрут для движения в виде набора чисел через пробел  
 $N M N \dots M N$

где,

$N$  - числа с нечетным порядковым номером задают расстояние в сантиметрах для прямолинейного движения

$M$  - числа с четным порядковым номером задают поворот в градусах ( $-179^\circ \dots +179^\circ$ ) относительно текущего направления движения робота.

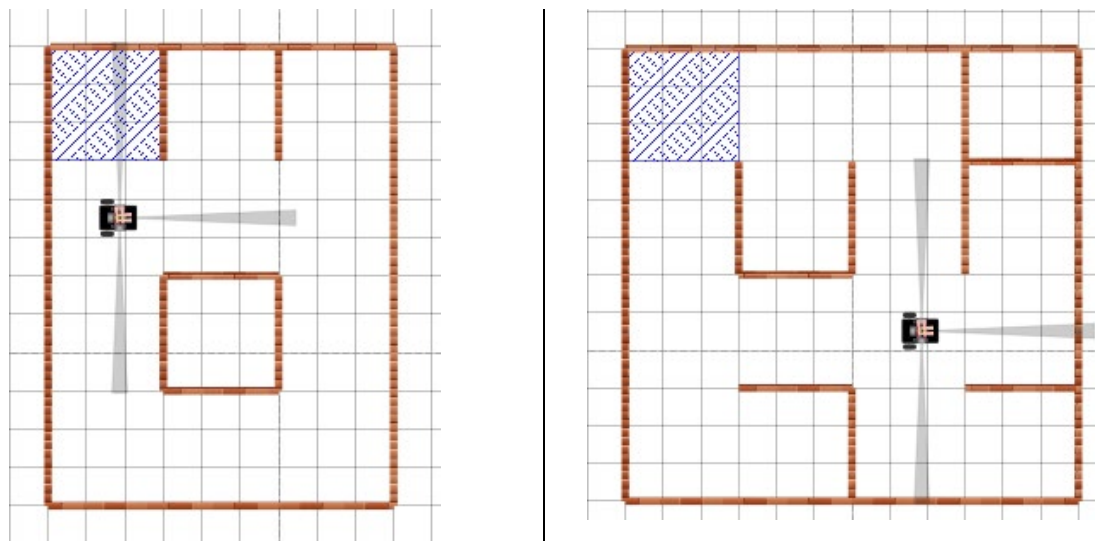
Направление поворота определяется знаком числа  $M$ :

- при  $M > 0$  - поворот по часовой стрелке
- при  $M < 0$  - поворот против часовой стрелки.

Робот должен проехать по указанному маршруту, остановиться и вывести на экран "finish". Красная зона – расчетное место финиша.

Тренировочные поля для TRIK Studio – в приложениях к данной Программе.

### 3.3 Неизвестный лабиринт



Робот находится в неизвестном лабиринте. Нужно исследовать лабиринт, вернуться в сектор (0, 0) и вывести на дисплей его размерность в секторах по вертикали и горизонтали. Лабиринт может иметь форму квадрата или прямоугольника. Максимальные размеры лабиринта могут быть 8 x 8 секторов. Размер каждого сектора – 52.5 см. На работе установлены ИК-дальномеры.

Направление робота на старте всегда «на восток»

Тренировочные поля для TRIK Studio – в приложениях к данной Программе.

#### 4. Распознавание меток дополненной реальности ArTag:



Файл Artag\_8x8(1).txt



Файл Artag\_8x8(2).txt

Дополнительные задачи по программированию интеллектуальных робототехнических систем с возможностью проверки решений, можно посмотреть:

1. В материалах разбора решений задач Олимпиады НТИ профиля «Интеллектуальные робототехнические системы» прошлых сезонов:

<https://nti-contest.ru/problembooks/>

2. На сайте Stepik: <https://stepik.org/course/5255/syllabus>



## Методическое и дидактическое обеспечение программы

### Основной курс обучения:

- 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.
- Бхаргава Адитья. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих. – СПб.: Питер, 2019.

### Видеокурсы, интернет ресурсы:

- Онлайн курс по программированию в среде TRIK Studio. - Ресурс доступа (дата обращения 18.07.2021): <https://stepik.org/course/462/promo>
- Сайт проекта ТРИК. – Ресурс доступа (дата обращения 18.07.2021): [Trikset.com](http://Trikset.com)
- Информационные ресурсы Университета Иннополис (дата обращения 18.07.2021):
  - [Алгоритмические основы технического зрения](#)
  - [Теория автоматического управления](#)
  - [Межагентное взаимодействие](#)
  - [Построение карты. Локализация](#)
  - [Планирование и построение маршрута](#)
- Общая ссылка на все ресурсы, представленные выше: [https://bit.ly/IRS\\_info](https://bit.ly/IRS_info)

### Литература для учащихся

- 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.